



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112017014848-0 B1

(22) Data do Depósito: 15/12/2015

(45) Data de Concessão: 03/10/2023

(54) Título: TÉCNICAS DE CONTROLE DE ENERGIA DE UPLINK PARA LATÊNCIA ULTRABAIXA EM DISPOSITIVOS LTE

(51) Int.Cl.: H04W 52/14; H04W 52/34; H04W 52/36.

(30) Prioridade Unionista: 12/01/2015 US 62/102,458; 14/12/2015 US 14/968,692.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): WANSHI CHEN; PETER GAAL; ALEKSANDAR DAMNJANOVIC; HAO XU; MADHAVAN SRINIVASAN VAJAPPEYAM.

(86) Pedido PCT: PCT US2015065832 de 15/12/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/114889 de 21/07/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/07/2017

(57) Resumo: TÉCNICAS DE CONTROLE DE ENERGIA DE UPLINK PARA LATÊNCIA ULTRABAIXA EM DISPOSITIVOS LTE. A presente invenção se refere a técnicas de controle de energia de uplink para latência ultrabaixa em dispositivos de Evolução de Longo Prazo (LTE). Por exemplo, é descrito um método exemplificativo para controle de energia de transmissão que inclui determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink são programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro. Em um aspecto, a primeira transmissão de uplink tem um primeiro intervalo de tempo de transmissão (TTI) e uma primeira energia de transmissão, e a segunda transmissão de uplink tem um segundo TTI, o segundo TTI sendo diferente do primeiro TTI, e uma segunda energia de transmissão. Além disso, o método pode incluir determinar que uma condição de limitação de energia seja alcançada para uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão; e ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia seja alcançada.

"TÉCNICAS DE CONTROLE DE ENERGIA DE UPLINK PARA
LATÊNCIA ULTRABAIXA EM DISPOSITIVOS LTE"

DECLARAÇÃO RELATIVA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] O presente Pedido de Patente reivindica prioridade ao Pedido de Patente Provisório US nº de série 62/102.458 intitulado "UPLINK POWER CONTROL FOR ULTRA LOW LATENCY IN LTE", depositado em 12 de janeiro de 2015, e Pedido de Patente US nº 14/968.692, intitulado "UPLINK POWER CONTROL TECHNIQUES FOR ULTRA LOW LATENCY IN LTE DEVICES", depositado em 14 de dezembro de 2015, os quais são aqui expressamente incorporados por referência em sua totalidade.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] A presente invenção se refere, em geral, a sistemas de comunicação e, mais particularmente, a técnicas de controle de energia de uplink para latência ultrabaixa em dispositivos de Evolução de Longo Prazo (LTE).

[0003] Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente implantados para fornecer vários serviços de telecomunicações tais como telefonia, vídeo, dados, mensagens e transmissões. Os sistemas de comunicação sem fio típicos podem usar tecnologias de acesso múltiplo capazes de suportar a comunicação com vários usuários compartilhando os recursos do sistema disponíveis (por exemplo, largura de banda, energia de transmissão). Exemplos de tais tecnologias de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão do código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão do tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão da frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) e

sistemas de acesso múltiplo por divisão de código síncrono por divisão do tempo (TD-SCDMA).

[0004] Estas tecnologias de acesso múltiplo foram adotadas em vários padrões de telecomunicações para fornecer um protocolo comum que permita que diferentes dispositivos sem fio se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e até mesmo global. Um exemplo de um padrão emergente de telecomunicações é LTE. O LTE é um conjunto de avanços para o padrão móvel do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) promulgado pelo Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP). Ele é projetado para melhor suportar o acesso à Internet de banda larga móvel, melhorando a eficiência espectral, reduzindo os custos, melhorando os serviços, fazendo uso de novo espectro e melhor integrando-se com outros padrões abertos usando OFDMA no downlink (DL), SC-FDMA no uplink (UL) e tecnologia de antena de várias entradas e várias saídas (MIMO). No entanto, visto que o acesso à banda larga móvel continua a aumentar, existe a necessidade de novos avanços na tecnologia LTE. De preferência, esses avanços devem ser aplicáveis a outras tecnologias de acesso múltiplo e aos padrões de telecomunicações que empregam essas tecnologias.

[0005] Em sistemas de comunicação sem fio que empregam LTE legado, uma pluralidade de UEs servidos por um eNodeB particular podem ser recursos programados para se comunicar com o eNodeB através de um ou mais canais usando intervalos de tempo de transmissão (TTI) na ordem de 1 milissegundo, o que corresponde à duração de um subquadro LTE legado. À medida que as capacidades do UE e a demanda por largura de banda aumentam, pode ser desejada menor latência nas comunicações.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] O conteúdo a seguir apresenta um sumário simplificado de um ou mais aspectos, de modo a proporcionar uma compreensão básica de tais aspectos. Este sumário não é uma visão geral abrangente de todos os aspectos contemplados, e se destina a não identificar elementos-chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o alcance de qualquer ou todos os aspectos. Seu único propósito é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos em uma forma simplificada como um prelúdio para a descrição mais detalhada apresentada posteriormente.

[0007] A presente invenção descreve técnicas para controle de energia de uplink para latência ultrabaixa (ULL) em comunicações LTE. Por exemplo, a invenção apresenta um método exemplificativo de controle de energia de transmissão que inclui determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro. De acordo com o método exemplificativo, a primeira transmissão de uplink pode ter um primeiro TTI e uma primeira energia de transmissão e a segunda transmissão de uplink pode ter um segundo TTI, sendo o segundo TTI diferente do primeiro TTI e uma segunda energia de transmissão. Além disso, o método exemplificativo pode incluir determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão. Além disso, o método exemplificativo pode incluir ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

[0008] Além disso, a presente invenção descreve um aparelho para executar controle de energia de transmissão, o aparelho exemplificativo incluindo meios

para determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro. Em um aspecto, a primeira transmissão de uplink pode ter um primeiro TTI e uma primeira energia de transmissão e a segunda transmissão de uplink pode ter um segundo TTI, o segundo TTI sendo diferente do primeiro TTI, e uma segunda energia de transmissão. Além disso, o aparelho exemplificativo pode incluir meios para determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão. Além disso, o aparelho exemplificativo pode incluir meios para ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

[0009] É ainda aqui divulgado um meio não transitório de leitura por computador que armazena código executável por computador para controle da energia de transmissão, o código incluindo instruções executáveis para determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro. Em um aspecto do meio de leitura por computador exemplificativo, a primeira transmissão de uplink possui um primeiro TTI e uma primeira energia de transmissão e a segunda transmissão de uplink possui um segundo TTI, o segundo TTI sendo diferente do primeiro TTI, e uma segunda energia de transmissão. Além disso, as instruções podem incluir instruções executáveis para determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas as primeiras energias de transmissão ou a segunda energia de transmissão, e instruções executáveis para ajustar uma ou

ambas as primeira energia de transmissão ou segunda energia de transmissão com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

[0010] Em um aspecto adicional, é aqui descrito um aparelho exemplificativo para executar controle de energia de transmissão, que inclui um processador, memória em comunicação eletrônica com o processador e instruções armazenadas na memória. Em alguns exemplos, estas instruções são executáveis pelo processador para determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro, onde a primeira transmissão de uplink possui um primeiro TTI e uma primeira energia de transmissão e a segunda transmissão de uplink tem um segundo TTI, o segundo TTI sendo diferente do primeiro TTI, e uma segunda energia de transmissão. Além disso, as instruções incluem ainda instruções executáveis pelo processador para determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão. Além disso, as instruções podem incluir instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

[0011] O conteúdo anterior descreveu de forma bastante ampla os recursos e as vantagens técnicas dos exemplos de acordo com a invenção, a fim de que a descrição detalhada a seguir possa ser mais bem compreendida. Recursos adicionais e vantagens serão descritos a seguir. A concepção e os exemplos específicos descritos podem ser facilmente utilizados como base para modificar ou conceber outras estruturas para a realização dos mesmos fins da

presente invenção. Tais construções equivalentes não se afastam do escopo das reivindicações anexas. As características dos conceitos aqui descritos, tanto sua organização quanto seu método de operação, juntamente com as vantagens associadas serão melhor compreendidas a partir da descrição a seguir quando considerada em ligação com as figuras anexas. Cada uma das figuras é fornecida somente para ilustração e descrição, e não como uma definição dos limites das reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0012] A FIG. 1 mostra um diagrama em blocos ilustrando conceitualmente um exemplo de um sistema de telecomunicações, de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0013] A FIG. 2 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma rede de acesso.

[0014] A FIG. 3 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma estrutura de quadro DL em LTE legado.

[0015] A FIG. 4 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma estrutura de quadro UL em LTE legado.

[0016] A FIG. 5 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma arquitetura de protocolo de rádio para os planos de usuário e de controle.

[0017] A FIG. 6 é um diagrama que ilustra um exemplo de Nó B evoluído e equipamento de usuário em uma rede de acesso.

[0018] A FIG. 7 é um diagrama que ilustra um subquadro exemplificativo com colisão de concessões de transmissão de uplink de acordo com a presente invenção.

[0019] A FIG. 8 é um diagrama que ilustra um componente de controle de transmissão configurado para implementar aspectos da presente invenção.

[0020] A FIG. 9 é um diagrama de fluxo de um método de controle de energia de transmissão de acordo com a presente invenção.

[0021] A FIG. 10 é um diagrama de fluxo de dados conceitual que ilustra o fluxo de dados entre diferentes módulos / meios / componentes em um aparelho exemplificativo.

[0022] A FIG. 11 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho que emprega um sistema de processamento.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0023] A descrição detalhada apresentada abaixo em conexão com os desenhos anexos deve ser considerada como uma descrição de várias configurações e não se destina a representar as únicas configurações em que os conceitos aqui descritos podem ser praticados. A descrição detalhada inclui detalhes específicos com o objetivo de fornecer uma compreensão completa de vários conceitos. No entanto, será evidente para os especialistas na técnica que esses conceitos podem ser praticados sem esses detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e componentes bem conhecidos são mostrados na forma de diagrama em blocos para evitar obscurecer tais conceitos.

[0024] Vários aspectos dos sistemas de telecomunicações serão agora apresentados com referência a vários aparelhos e métodos. Estes aparelhos e métodos serão descritos na descrição detalhada a seguir e ilustrados nos desenhos anexos por vários blocos, módulos, componentes, circuitos, etapas, processos, algoritmos, etc. (coletivamente referidos como "elementos"). Esses elementos podem ser implementados usando hardware eletrônico, software de computador ou qualquer combinação destes. Se esses elementos são implementados como hardware ou

software, depende da aplicação particular e restrições de concepção impostas ao sistema geral.

[0025] A título de exemplo, um elemento, ou qualquer parte de um elemento, ou qualquer combinação de elementos pode ser implementada com um "sistema de processamento" que inclui um ou mais processadores. Exemplos de processadores incluem microprocessadores, microcontroladores, processadores de sinais digitais (DSPs), matrizes de portas programáveis em campo (FPGAs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), máquinas de estado, lógica fechada, circuitos de hardware discretos e outro hardware adequado configurado para executar as várias funcionalidades descritas ao longo desta descrição. Um ou mais processadores no sistema de processamento podem executar o software. O software deve ser interpretado de forma geral como instruções, conjuntos de instruções, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicativos, aplicativos de software, pacotes de software, rotinas, sub-rotinas, objetos, executáveis, threads de execução, procedimentos, funções, etc., seja conhecido como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware ou de outra forma.

[0026] Consequentemente, em um ou mais aspectos, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação destes. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou codificadas como uma ou mais instruções ou código em um meio de leitura por computador. O meio de leitura por computador inclui meio de armazenamento em computador. O meio de armazenamento pode ser qualquer mídia disponível que possa ser acessado por um computador. A título de exemplo, e não de limitação, tais meios de leitura por

computador podem incluir memória RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético ou qualquer outro meio que possa ser usado para transportar ou armazenar o código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador. Disco (disk) e disco (disc), tal como aqui utilizados, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD) e disquete, onde os discos (disks) geralmente reproduzem os dados magneticamente, ao passo que os discos (discs) reproduzem os dados de forma óptica com lasers. As combinações dos itens acima também devem ser incluídas no escopo de meios de leitura por computador.

[0027] A presente descrição apresenta exemplos de métodos e aparelhos para gerenciar a transmissão de sinais sem fio em um ambiente de comunicação sem fio que implementa tecnologias de comunicação, cada uma possuindo um TTI associado único para comunicação de dados e informações de controle. Por exemplo, em alguns exemplos, essa tecnologia de comunicação pode utilizar um TTI na ordem de 1 ms. Para fins da presente invenção, essa tecnologia de comunicação pode ser referida como uma tecnologia de comunicação "legada" (por exemplo, LTE, LTE legada, técnica legada, protocolo legado). Além disso, as múltiplas tecnologias de comunicação podem incluir uma tecnologia de comunicação que usa um TTI na ordem de um símbolo, ou na ordem de 70-90 microssegundos. Para fins da presente invenção, tal tecnologia de comunicação pode ser referida como uma tecnologia de comunicação de Latência UltraBaixa, ou ULL, (por exemplo, LTE ULL, ULL, protocolo ULL). Além disso, embora algumas técnicas exemplificativas descritas na presente invenção possam implementar ULL

usando um TTI de um símbolo, este não é o comprimento TTI exclusivo associado à comunicação ULL. Em vez disso, em alguns casos contemplados pela presente invenção, pode ser implementado um comprimento TTI ULL de dois símbolos, três símbolos ou slot total.

[0028] Em um aspecto da presente invenção, os detalhes relacionados com a geração e / ou transmissão de dados ou informações de controle por um UE, como a energia de transmissão usada para a transmissão, podem variar dependendo de uma comunicação ou canal, ou seja, realizar a transmissão utilizando uma tecnologia de comunicação legada ou uma tecnologia de comunicação ULL. Tais especificações podem depender ainda de se ambas as transmissões ULL e legadas estão programadas para transmissão simultânea (ou seja, durante períodos de tempo programados que se sobrepõem pelo menos parcialmente). Por exemplo, onde tanto dados ULL quanto legados estão agendados para transmissão durante um símbolo particular de um subquadro, o UE pode alterar uma energia de transmissão associada à transmissão ULL e / ou legada, se determinado que a energia de transmissão total necessária para as transmissões simultâneas excede um limite de energia de transmissão associado ao UE. De acordo com a presente invenção, onde se determina que a energia de transmissão total exceda este limite de energia de transmissão, diz-se que existe uma condição de limitação de energia. Em outras palavras, quando as transmissões ULL e legadas programadas se sobrepõem, mesmo parcialmente, no tempo (ou "colidem"), o UE pode comparar a soma das energias de transmissão associadas às transmissões ULL e legadas e pode determinar que existe uma condição de limitação de energia onde esta soma das energias de transmissão excede um limite de energia de transmissão do UE. Em um aspecto, onde existe

tal condição de limitação de energia, o UE pode alterar a energia de transmissão de uma ou ambas as transmissões ULL e transmissão legada, pelo menos durante o período em que as transmissões se sobrepõem, de modo que o limite de energia de transmissão não seja excedido.

[0029] Em alguns exemplos, o UE pode alterar a energia de transmissão das transmissões ULL e / ou legadas ao priorizar a transmissão ULL sobre a transmissão legada, em que as transmissões ULL e legadas colidem. Em outras palavras, uma quantidade disponível de energia de transmissão correspondente ao limite de energia de transmissão pode ser alocada, de tal forma que a transmissão ULL não seja alterada, desde que uma energia restante (ou seja, depois que a energia de transmissão ULL é alocada) satisfaça uma energia mínima garantida para a transmissão legada. Em um aspecto, a energia mínima garantida para a transmissão legada pode ser *hard-coded* no UE ou configurada pela rede e pode ser baseada em um ou mais parâmetros de canais legados (por exemplo, parâmetros do Canal Físico Compartilhado de Ligação Ascendente (PUSCH)).

[0030] Em exemplos alternativos ou adicionais, o UE pode dimensionar a energia de transmissão ULL e a energia de transmissão legada para uma energia de transmissão mínima garantida ULL e uma energia de transmissão mínima legada, respectivamente. Em um aspecto, o UE pode dimensionar essas energias de transmissão de modo que a soma da energia de transmissão mínima garantida ULL e a energia de transmissão mínima garantida legada não exceda o limite da energia de transmissão para o UE para um ou mais símbolos, durante os quais as transmissões colidem. Em um aspecto, a energia de transmissão mínima garantida ULL e uma energia de transmissão mínima garantida legada podem

ser periodicamente reconfiguradas, pois o limite de energia de transmissão pode mudar ao longo do tempo.

[0031] Além disso, para transmissões legadas, se a escala da energia de transmissão ocorre em uma base por símbolo, a razão tráfego-para-piloto (TPR) não permanecerá mais constante dentro de um subquadro. Essa TPR variável dentro de um subquadro para sistemas LTE legados pode causar complexidade de comunicação adicional, como a complexidade de decodificação aumentada em uma entidade de rede (por exemplo, um eNodeB). Embora os canais que usam Chaveamento de Fase em Quadratura (QPSK) possam não sofrer uma degradação significativa do desempenho devido à TPR variável resultante da escala de transmissão, os canais que usam outras ordens de modulação podem sofrer degradação de desempenho notável quando a TPR varia dentro de um subquadro. Como tal, de acordo com um aspecto da presente invenção, um número limitado de valores TPR potenciais pode ser utilizado para a detecção de hipóteses. Por exemplo, uma TPR de 0 dB, uma TPR garantida e uma TPR de $-\infty$ dB (ou seja, indicando que a transmissão para o símbolo é descartada) podem ser mantidas. Em um aspecto alternativo, o UE pode ser configurado para sinalizar uma TPR para uma entidade de rede, por exemplo, no final de um subquadro ou em um subquadro seguinte. Além disso, em alguns casos, a sinalização da TPR pelo UE pode ser realizada em uma base por slot, em vez de uma base por subquadro.

[0032] Além disso, a presente invenção apresenta um método para transmissão paralela de mensagens de confirmação (ACK) e mensagens de confirmação negativa (NACK) para transmissões ULL e legadas, por exemplo, em um único símbolo de subquadro. Por exemplo, em um aspecto da presente invenção, um canal de controle legado (por exemplo, Canal de Controle Físico de Ligação Ascendente

(PUCCH)) pode levar mensagens ACK / NACK para o controle legado. O PUCCH pode receber feedback de ACK / NACK para portadoras componentes (CCs) ou em um mesmo grupo em cenários de dupla portabilidade. Além disso, um canal de controle de uplink separado, que pode ser aqui referido como PUCCH ULL ou "uPUCCH", pode ser utilizado pelo UE para transmitir mensagens ACK / NACK a uma entidade de rede (ou vice-versa). O uPUCCH pode enviar feedback de ACK / NACK para CCs ULL em cenários de agregação de portadoras e feedback sob o mesmo grupo em cenários de dupla portabilidade. Em outras palavras, as mensagens ACK e NACK podem ser comunicadas entre o UE e uma entidade de rede em paralelo usando tanto um PUCCH quanto um uPUCCH, dependendo se a comunicação usa LTE legado ou LTE ULL.

[0033] Em outro aspecto da presente invenção, os UE configurados para operação ULL também suportam operações de solicitação de programação legada (SR). Por exemplo, em um aspecto, um UE pode configurar uma SR legada que pode indicar uma necessidade de tráfego ULL de uplink. Por exemplo, o UE pode utilizar uma configuração de SR única, ou pode utilizar um primeiro conjunto de subquadros de SR para indicar a necessidade de tráfego LTE legado e um segundo conjunto de subquadros de SR para indicar a necessidade de tráfego ULL. Alternativamente ou adicionalmente, o UE pode ser configurado para indicar a necessidade de tráfego ULL em um Relatório de Status de Buffer (BSR) que é enviado à entidade de rede. Alternativamente ou adicionalmente, o UE pode utilizar uma transmissão baseada em um único símbolo para indicar uma necessidade de ULL UL para uma entidade de rede. Por exemplo, se houver necessidade de transmissões ULL UL, o UE pode iniciar transmissões uPUSCH baseadas em contenção.

[0034] Além disso, em um aspecto, um UE pode se comunicar com uma entidade de rede através de um canal de SR ULL dedicado, que pode ser referido como uma "uSR" para fins da presente invenção. No caso de uma uSR dedicada, a um UE pode ser atribuído um recurso de SR dedicada (por exemplo, um desvio cíclico específico no portador de rádio), que pode ser periodicamente reatribuído. No caso de uma uSR compartilhada, a dois ou mais UEs podem ser atribuídos um recurso de SR compartilhada, e pode ser deixado à entidade de rede (por exemplo, eNB) para diferenciar entre os UEs.

[0035] A FIG. 1 mostra um exemplo de sistema de comunicação sem fio 100, de acordo com um aspecto da presente invenção. O sistema de comunicações sem fio 100 inclui uma pluralidade de pontos de acesso (por exemplo, estações base, eNBs ou pontos de acesso WLAN) 105, uma série de equipamentos de usuário (UEs) 115 e uma rede central 130. Em um aspecto, um ou mais dos UEs 115 podem incluir um componente de controle de transmissão 661 configurado para gerar e transmitir dados e / ou informações de controle em um canal de uplink para uma entidade de rede (por exemplo, um ponto de acesso 105) de acordo com os processos legados e / ou ULL descritos na presente invenção.

[0036] Alguns dos pontos de acesso 105 podem comunicar-se com os UEs 115 sob o controle de um controlador de estação base (não mostrado), que pode ser parte da rede central 130 ou dos determinados pontos de acesso 105 (por exemplo, estações base ou eNBs) em vários exemplos. Os pontos de acesso 105 podem comunicar informações de controle e / ou dados de usuário com a rede central 130 através de ligações de backhaul 132. Nos exemplos, os pontos de acesso 105 podem se comunicar,

direta ou indiretamente, uns com os outros através de ligações de backhaul 134, que podem ser ligações de comunicação com fio ou sem fio. O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar a operação em várias portadoras (sinais de forma de onda de diferentes frequências). Os transmissores de portadoras múltiplas podem transmitir sinais modulados simultaneamente nas várias portadoras. Por exemplo, cada ligação de comunicação 125 pode ser um sinal de portadoras múltiplas modulado de acordo com as várias tecnologias de rádio descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em um portadora diferente e pode conter informações de controle (por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc.), informações gerais, dados, etc.

[0037] Em alguns exemplos, pelo menos uma parte do sistema de comunicação sem fio 100 pode ser configurada para operar em múltiplas camadas hierárquicas nas quais um ou mais dos UE 115 e um ou mais dos pontos de acesso 105 podem ser configurados para suportar transmissões em uma camada hierárquica que tenha uma latência reduzida em relação a outra camada hierárquica. Em alguns exemplos, um UE híbrido 115-a pode comunicar-se com o ponto de acesso 105-a tanto em uma primeira camada hierárquica que suporta transmissões de primeira camada com um primeiro tipo de subquadro quanto uma segunda camada hierárquica que suporta transmissões de segunda camada com um segundo tipo de subquadro. Por exemplo, o ponto de acesso 105-a pode transmitir subquadros do segundo tipo de subquadro que são duplexados por divisão do tempo com subquadros do primeiro tipo de subquadro.

[0038] Em alguns exemplos, o UE híbrido 115-a pode confirmar o recebimento de uma transmissão fornecendo ACK / NACK para a transmissão através, por exemplo, de um esquema HARQ. Confirmações do UE híbrido 115-a para

transmissões na primeira camada hierárquica podem ser fornecidas, em alguns exemplos, após um número predefinido de subquadros após o subquadro no qual a transmissão foi recebida. O UE híbrido 115-a, quando operando na segunda camada hierárquica, pode, em exemplos, confirmar o recebimento em um mesmo subquadro que o subquadro em que a transmissão foi recebida. O tempo necessário para transmitir um ACK / NACK e receber uma retransmissão pode ser referido como tempo de ida e volta (RTT) e, portanto, subquadros do segundo tipo de subquadro podem ter um segundo RTT que é menor do que um RTT para subquadros do primeiro tipo de subquadro.

[0039] Em outros exemplos, um UE da segunda camada 115-b pode comunicar-se com o ponto de acesso 105-b somente na segunda camada hierárquica. Assim, o UE híbrido 115-a e a segunda camada UE 115-b podem pertencer a uma segunda classe de UEs 115 que podem se comunicar na segunda camada hierárquica, ao passo que os UEs legados 115 podem pertencer a uma primeira classe de UEs 115 que podem se comunicar somente na primeira camada hierárquica. O ponto de acesso 105-b e o UE 115-b podem se comunicar na segunda camada hierárquica através de transmissões de subquadros do segundo tipo de subquadro. O ponto de acesso 105-b pode transmitir subquadros do segundo tipo de subquadro exclusivamente, ou pode transmitir um ou mais subquadros do primeiro tipo de subquadro na primeira camada hierárquica que são multiplexados por divisão do tempo com subquadros do segundo tipo de subquadro. O UE da segunda camada 115-b, no caso de o ponto de acesso 105-b transmitir subquadros do primeiro tipo de subquadro, pode ignorar tais subquadros do primeiro tipo de subquadro. Assim, o UE da segunda camada 115-b pode confirmar o recebimento de transmissões em um mesmo subquadro que o subquadro em que as transmissões são

recebidas. Assim, o UE da segunda camada 115-b pode operar com latência reduzida em comparação com os UEs 115 que operam na primeira camada hierárquica.

[0040] Os pontos de acesso 105 podem comunicar-se de forma sem fio com os UEs 115 através de uma ou mais antenas de ponto de acesso. Cada um dos locais dos pontos de acesso 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura 110. Em alguns exemplos, os pontos de acesso 105 podem ser referidos como uma estação base transceptora, uma estação base de rádio, um transceptor de rádio, um conjunto de serviços básicos (BSS), um conjunto de serviços estendidos (ESS), um NodeB, eNodeB, NodeB doméstico, um eNodeB doméstico, ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura 110 para uma estação base pode ser dividida em setores que compõem apenas uma parte da área de cobertura (não mostrada). O sistema de comunicações sem fio 100 pode incluir pontos de acesso 105 de diferentes tipos (por exemplo, estações base macro, micro e / ou pico). Os pontos de acesso 105 também podem utilizar diferentes tecnologias de rádio, como tecnologias de acesso celular e / ou rádio WLAN. Os pontos de acesso 105 podem estar associados com as mesmas ou diferentes redes de acesso ou implantações do operador. As áreas de cobertura de diferentes pontos de acesso 105, incluindo as áreas de cobertura dos mesmos ou diferentes tipos de pontos de acesso 105, utilizando tecnologias de rádio iguais ou diferentes e / ou pertencentes a redes de acesso iguais ou diferentes, podem sobrepor-se.

[0041] Em sistemas de comunicação de rede LTE / LTE-A, os termos evoluídos Nó B (eNodeB ou eNB) podem geralmente ser usados para descrever os pontos de acesso 105. O sistema de comunicações sem fio 100 pode ser uma rede LTE / LTE-A / ULL LTE heterogênea, em que diferentes

tipos de pontos de acesso fornecem cobertura para várias regiões geográficas. Por exemplo, cada ponto de acesso 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma macrocélula, uma célula pico, uma célula femto e / ou outros tipos de células. As células pequenas, como células pico, células femto e / ou outros tipos de células, podem incluir nós de baixa energia ou LPNs. Uma célula macro geralmente abrange uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviços com o provedor da rede. Uma célula pequena geralmente cobriria uma área geográfica relativamente menor e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviços com o provedor de rede, por exemplo, e, além de acesso irrestrito, também pode fornecer acesso restrito pelos UEs 115 com uma associação com a célula pequena (por exemplo, UEs em um grupo de assinantes fechado (CSG), UEs para usuários em domicílios e similares). Um eNB para uma célula macro pode ser referido como um macro eNB. Um eNB para uma célula pequena pode ser referido como um eNB de pequena célula. Um eNB pode suportar uma ou várias células (por exemplo, duas, três, quatro e similares).

[0042] A rede central 130 pode comunicar-se com os eNBs ou outros pontos de acesso 105 através de uma ligação backhaul 132 (por exemplo, interface S1, etc.). Os pontos de acesso 105 também podem se comunicar um com o outro, por exemplo, direta ou indiretamente através de ligações backhaul 134 (por exemplo, interface X2, etc.) e / ou através de ligações backhaul 132 (por exemplo, através da rede central 130). O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar operação síncrona ou assíncrona. Para operação síncrona, os pontos de acesso 105 podem ter temporização de quadro semelhante, e as transmissões de

diferentes pontos de acesso 105 podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para operação assíncrona, os pontos de acesso 105 podem ter temporização de quadros diferentes, e as transmissões de diferentes pontos de acesso 105 podem não estar alinhadas no tempo. Além disso, as transmissões na primeira camada hierárquica e na segunda camada hierárquica podem ou não estar sincronizadas entre os pontos de acesso 105. As técnicas aqui descritas podem ser usadas para operações síncronas ou assíncronas.

[0043] Os UEs 115 estão dispersos em todo o sistema de comunicações sem fio 100, e cada UE 115 pode ser estacionário ou móvel. Um UE 115 também pode ser referido pelos especialistas na técnica como uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicações sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um aparelho portátil, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada. Um UE 115 pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um tablet, um computador portátil, um telefone sem fio, um item vestível, como um relógio ou óculos, uma estação de loop local sem fio (WLL), ou similares. Um UE 115 pode comunicar-se com macro eNodeBs, eNodeBs de pequenas células, relés e similares. Um UE 115 também pode ser capaz de se comunicar através de diferentes redes de acesso, como redes de acesso celular ou outras WWAN, ou redes de acesso WLAN.

[0044] As ligações de comunicação 125 mostradas no sistema de comunicações sem fios 100 podem incluir

transmissões de uplink (UL) de um UE 115 para um ponto de acesso 105 e / ou transmissões de downlink (DL), de um ponto de acesso 105 a um UE 115. As transmissões de downlink também podem ser chamadas transmissões de ligação direta enquanto as transmissões de uplink também podem ser chamadas de transmissões de ligação reversa. As ligações de comunicação 125 podem transportar transmissões de cada camada hierárquica que, em alguns exemplos, podem ser multiplexadas nas ligações de comunicação 125. Os UEs 115 podem ser configurados para se comunicar de forma colaborativa com múltiplos pontos de acesso 105, por exemplo, Várias Entradas e Várias Saídas (MIMO), agregação de portadora (CA), MultiPonto Coordenado (CoMP) ou outros esquemas. As técnicas MIMO usam antenas múltiplas nos pontos de acesso 105 e / ou antenas múltiplas nos UEs 115 para transmitir múltiplos fluxos de dados. A agregação de portadora pode utilizar duas ou mais portadoras componentes em uma célula de serviço igual ou diferente para transmissão de dados. O CoMP pode incluir técnicas para coordenação de transmissão e recebimento por vários pontos de acesso 105 para melhorar a qualidade geral da transmissão para UEs 115, bem como aumentar a utilização da rede e do espectro.

[0045] Como mencionado, em alguns exemplos, os pontos de acesso 105 e UEs 115 podem utilizar a agregação de portadora para transmitir em várias portadoras. Em alguns exemplos, os pontos de acesso 105 e UEs 115 podem transmitir simultaneamente em uma primeira camada hierárquica, dentro de um quadro, um ou mais subquadros, cada uma tendo um primeiro tipo de subquadro usando duas ou mais portadoras separadas. Cada portadora pode ter uma largura de banda de, por exemplo, 20 MHz, embora outras larguras de banda possam ser utilizadas. O UE híbrido 115-

a, e / ou o UE da segunda camada 115-b pode, em certos exemplos, receber e / ou transmitir um ou mais subquadros em uma segunda camada hierárquica utilizando uma única portadora que tenha uma largura de banda maior do que uma largura de banda de uma ou mais das portadoras separadas. Por exemplo, se quatro portadoras separadas de 20 MHz são usadas em um esquema de agregação de portadora na primeira camada hierárquica, uma única portadora de 80 MHz pode ser usada na segunda camada hierárquica. A portadora de 80 MHz pode ocupar uma parte do espectro de radiofrequência que sobrepõe, pelo menos parcialmente, o espectro de frequência de rádio usado por uma ou mais das quatro portadoras de 20 MHz. Em alguns exemplos, a largura de banda dimensionável para o segundo tipo de camada hierárquica pode ser técnicas combinadas para fornecer RTTs mais curtos, como descrito acima, para fornecer maiores taxas de dados.

[0046] Cada um dos diferentes modos de operação que podem ser utilizados pelo sistema de comunicações sem fio 100 pode operar de acordo com a duplexação por divisão da frequência (FDD) ou duplexação por divisão do tempo (TDD). Em alguns exemplos, diferentes camadas hierárquicas podem operar de acordo com diferentes modos TDD ou FDD. Por exemplo, uma primeira camada hierárquica pode operar de acordo com FDD, enquanto uma segunda camada hierárquica pode operar de acordo com TDD. Em alguns exemplos, os sinais de comunicação OFDMA podem ser utilizados nas ligações de comunicação 125 para transmissões de downlink LTE para cada camada hierárquica, enquanto sinais de comunicação de acesso múltiplo por divisão da frequência de porta única (SC-FDMA) podem ser usados nas ligações de comunicação 125 para transmissões de uplink LTE em cada camada hierárquica. Detalhes adicionais sobre a implementação de camadas hierárquicas em um sistema, como o

sistema de comunicações sem fio 100, bem como outros recursos e funções relacionados a comunicações em tais sistemas, são fornecidos abaixo com referência às figuras a seguir.

[0047] A FIG. 2 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma rede de acesso 200 em uma arquitetura de rede LTE (e / ou LTE ULL). Neste exemplo, a rede de acesso 200 é dividida em várias regiões celulares (células) 202. Um ou mais eNBs de classe de energia inferior 208 podem ter regiões celulares 210 que se sobrepõem com uma ou mais das células 202. O eNB de classe de energia inferior 208 pode ser uma célula femto (por exemplo, eNB doméstico (HeNB)), célula pico, microcélula ou cabeça de rádio remota (RRH). Os eNBs macro 204 são, cada um, atribuídos a uma respectiva célula 202 e são configurados para fornecer um ponto de acesso ao Núcleo de Pacote Evoluído para todos os UEs 206 nas células 202. Em um aspecto, eNBs macro 204 ou eNBs de classe de energia inferior 208 podem constituir um ponto de acesso ou entidade de rede na presente invenção, tal como, mas não limitado a, ponto de acesso 105 da FIG. 1. Similarmente, um ou mais dos UEs 206 podem incluir um componente de controle de transmissão 661 configurado para gerar e transmitir dados e / ou informações de controle a uma entidade de rede (por exemplo, pontos de acesso 105 da FIG. 1 ou eNBs 208 da Figura 2) de acordo com processos legados e / ou ULL descritos na presente invenção. Não há um controlador centralizado neste exemplo de uma rede de acesso 200, mas um controlador centralizado pode ser usado em configurações alternativas. Os eNBs 204 são responsáveis por todas as funções relacionadas a rádio, incluindo o controle do portador de rádio, controle de admissão, controle de mobilidade, programação, segurança e conectividade ao gateway de serviço 116.

[0048] O esquema de modulação e acesso múltiplo empregado pela rede de acesso 200 pode variar dependendo do padrão de telecomunicações particular que está sendo implantado. Em aplicações LTE, o OFDM é usado no DL e o SC-FDMA é usado no UL para suportar a duplexação por divisão da frequência (FDD) e duplexação por divisão do tempo (TDD). Como os especialistas na técnica apreciarão facilmente a partir da descrição detalhada a seguir, os vários conceitos aqui apresentados são bem adequados para aplicações LTE, bem como aplicações LTE ULL como aqui definidas. No entanto, esses conceitos podem ser prontamente estendidos a outros padrões de telecomunicações empregando outras técnicas de modulação e acesso múltiplo. A título de exemplo, esses conceitos podem ser estendidos para Evolução Otimizada em Dados (EV-DO) ou Ultra Banda Larga Móvel (UMB). EV-DO e UMB são padrões de interface aérea promulgados pelo Projeto de Parceria de Terceira Geração 2 (3GPP2) como parte da família de padrões CDMA2000 e empregam CDMA para fornecer acesso à internet de banda larga para estações móveis. Esses conceitos também podem ser estendidos a Acesso via Rádio Terrestre Universal (UTRA) empregando CDMA de Banda Larga (W-CDMA) e outras variantes do CDMA, como TD-SCDMA; o Sistema Global de Comunicações Móveis (GSM) que emprega TDMA; e Utra evoluído (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 e Flash-OFDM que emprega OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE e GSM são descritos em documentos da organização 3GPP. CDMA2000 e UMB são descritos em documentos da organização 3GPP2. O padrão de comunicação sem fio real e a tecnologia de acesso múltiplo empregada dependerão da aplicação específica e das restrições gerais de projeto impostas ao sistema.

[0049] Os eNBs 204 podem ter antenas múltiplas que suportam a tecnologia MIMO. O uso da tecnologia MIMO permite que os eNBs 204 explorem o domínio espacial para suportar multiplexação espacial, formação de feixes e diversidade de transmissão. A multiplexação espacial pode ser usada para transmitir diferentes fluxos de dados simultaneamente na mesma frequência. Os fluxos de dados podem ser transmitidos para um único UE 206 para aumentar a taxa de dados ou para múltiplos UEs 206 para aumentar a capacidade geral do sistema. Isto é conseguido através da pré-codificação espacial de cada fluxo de dados (isto é, aplicando uma escala de uma amplitude e uma fase) e, depois, transmitido cada fluxo espacialmente pré-codificado através de múltiplas antenas de transmissão na DL. Os fluxos de dados espacialmente pré-codificados chegam ao(s) UE(s) 206 com diferentes assinaturas espaciais, o que permite que cada um dos UE(s) 206 recupere o um ou mais fluxos de dados destinados a esse UE 206. No UL, cada UE 206 transmite um fluxo de dados espacialmente pré-codificado, o que permite que o eNB 204 identifique a fonte de cada fluxo de dados espacialmente pré-codificado.

[0050] A multiplexação espacial é geralmente utilizada quando as condições do canal são boas. Quando as condições do canal são menos favoráveis, a formação de feixe pode ser usada para concentrar a energia de transmissão em uma ou mais direções. Isto pode ser conseguido através da codificação espacial dos dados para transmissão através de antenas múltiplas. Para obter uma boa cobertura nas bordas da célula, uma transmissão de formação de feixe de fluxo único pode ser usada em combinação com a diversidade de transmissão.

[0051] Na descrição detalhada a seguir, vários aspectos de uma rede de acesso serão descritos com

referência a um sistema MIMO que suporta OFDM no DL. A OFDM é uma técnica de espectro propagado que modula dados através de uma série de subportadoras dentro de um símbolo OFDM. As subportadoras são espaçadas em frequências precisas. O espaçamento fornece "ortogonalidade" que permite a um receptor recuperar os dados das subportadoras. No domínio do tempo, um intervalo de guarda (por exemplo, prefixo cíclico) pode ser adicionado a cada símbolo OFDM para combater a interferência inter-símbolo-OFDM. O UL pode usar SC-FDMA sob a forma de um sinal OFDM propagado por DFT para compensar a alta razão entre a energia de pico e a energia média (PAPR).

[0052] A FIG. 3 é um diagrama 300 que ilustra um exemplo de uma estrutura de quadro DL em LTE legado, que, em alguns exemplos, pode ser utilizado em conjunto com uma estrutura de quadro de downlink para aspectos LTE ULL fornecidos pela presente invenção. Um quadro (10 ms) pode ser dividido em 10 subquadros de tamanho igual (um ms cada). Cada subquadro pode incluir dois slots de tempo consecutivos. Uma grade de recursos pode ser usada para representar dois slots de tempo, cada slot de tempo incluindo um bloco de elemento de recurso. A grade de recursos é dividida em vários elementos de recursos. Em LTE, um bloco de elemento de recurso pode conter 12 subportadoras consecutivas no domínio da frequência e, para um prefixo cíclico normal em cada símbolo OFDM, sete símbolos OFDM consecutivos no domínio do tempo, ou 84 elementos de recursos. Para um prefixo cíclico estendido, um bloco de elemento de recursos pode conter 6 símbolos OFDM consecutivos no domínio do tempo e tem 72 elementos de recursos. Alguns dos elementos de recursos, como indicado como R 302, 304, incluem sinais de referência DL (DL-RS). Os DL-RS incluem RS específicos da célula (CRS) (também às

vezes chamados RS comuns) 302 e RS UE-específicos (UE-RS) 304. UE-RS 304 são transmitidos apenas nos blocos de elementos de recursos, mediante os quais o PDSCH correspondente é mapeado. O número de bits transportados por cada elemento de recurso depende do esquema de modulação. Assim, quanto mais blocos do elemento de recursos um UE recebe e quanto maior o esquema de modulação, maior a taxa de dados para o UE.

[0053] A FIG. 4 é um diagrama 400 que ilustra um exemplo de uma estrutura de quadro UL em LTE legada, o que pode ser implementado para uma ou mais transmissões de uplink de LTE legado por um UE, tal como, mas não limitado a, UE 115 da FIG. 1, UE 206 da FIG. 2, UE 650 da FIG. 6, uma implementação do UE do aparelho 1002 da FIG. 10 e / ou uma implementação do UE do aparelho 1002' da FIG. 11, de acordo com um aspecto da presente invenção. Por exemplo, como será explicado com mais detalhes abaixo, a primeira transmissão de uplink 708 pode ser uma transmissão de uplink legada e, portanto, pode seguir a estrutura de quadro UL descrita no diagrama 400. Os blocos de elementos de recursos disponíveis para o UL podem ser divididos em uma seção de dados e uma seção de controle. A seção de controle pode ser formada nas duas bordas da largura de banda do sistema e pode ter um tamanho configurável. Os blocos de elementos de recursos na seção de controle podem ser atribuídos a UEs para transmissão de informações de controle. A seção de dados pode incluir todos os blocos de elementos de recursos não incluídos na seção de controle. A estrutura de quadro UL resulta na seção de dados incluindo subportadoras contíguas, o que pode permitir que um único UE seja atribuído a todas as subportadoras contíguas na seção de dados.

[0054] A um UE podem ser atribuído blocos de elementos de recurso 410a, 410b na seção de controle para transmitir informações de controle para um eNB. Ao UE também podem ser atribuídos blocos de elementos de recursos 420a, 420b na seção de dados para transmitir dados ao eNB. O UE pode transmitir informações de controle em um canal físico de controle de UL (PUCCH) nos blocos de elementos de recursos atribuídos na seção de controle. O UE pode transmitir apenas dados ou dados e informações de controle em um canal físico compartilhado de UL (PUSCH) nos blocos de elementos de recursos atribuídos na seção de dados. Uma transmissão UL pode abranger ambos os slots de um subquadro e pode saltar através da frequência.

[0055] Um conjunto de blocos de elementos de recursos pode ser usado para realizar o acesso inicial ao sistema e alcançar a sincronização de UL em um canal físico de acesso aleatório (PRACH) 430. O PRACH 430 transporta uma sequência aleatória e não pode transportar quaisquer dados / sinalização de UL. Cada preâmbulo de acesso aleatório ocupa uma largura de banda correspondente a seis blocos de elementos de recursos consecutivos. A frequência de partida é especificada pela rede. Ou seja, a transmissão do preâmbulo de acesso aleatório é restrita a determinados recursos de tempo e frequência. Não há saltos de frequência para o PRACH. A tentativa de PRACH é realizada em um único subquadro de LTE legado (1 ms) ou em uma sequência de poucos subquadros de LTE legados contíguos e um UE pode fazer apenas uma única tentativa de PRACH por quadro (10 ms).

[0056] A FIG. 5 é um diagrama 500 que ilustra um exemplo de uma arquitetura de protocolo de rádio para os planos de usuário e controle em LTE legado, o que também pode ser usado como uma arquitetura de protocolo de rádio

para técnicas LTE ULL descritas na presente invenção. Especificamente, a arquitetura de protocolo de rádio mostrada na FIG. 5 pode ser utilizada para comunicação entre qualquer UE e um eNB (ou entidade de rede ou ponto de acesso) aqui divulgado. Por exemplo, tais UEs podem incluir UE, tais como, mas não limitados a, UE 115 da FIG. 1, UE 206 da FIG. 2, UE 650 da FIG. 6, uma implementação de UE do aparelho 1002 da FIG. 10 e / ou uma implementação de UE do aparelho 1002' da FIG. 11, ou qualquer UE contendo o componente de controle de transmissão 661 (veja a FIG. 6). Além disso, tal eNB (ou entidade de rede ou ponto de acesso) pode corresponder ao ponto de acesso 105 da FIG. 1, eNB de classe de energia inferior 208 ou eNB 204 da FIG. 2, eNB 610 da FIG. 6, ou entidade de rede 1008 da FIG. 10.

[0057] A arquitetura do protocolo de rádio da FIG. 5 é mostrada com três camadas: Camada 1, Camada 2 e Camada 3. A camada 1 (camada L1) é a camada mais baixa e implementa várias funções de processamento de sinal de camada física. A camada L1 será aqui referida como a camada física 506. A camada 2 (camada L2) 508 está acima da camada física 506 e é responsável pela ligação entre o UE e eNB através da camada física 506.

[0058] No plano do usuário, a camada L2 508 inclui uma subcamada de controle de acesso ao meio (MAC) 510, uma subcamada do controle de ligação de rádio (RLC) 512 e uma subcamada do protocolo de convergência de dados em pacotes (PDCP) 514, que são encerradas no eNB ao nível da rede. Embora não mostrado, o UE pode ter várias camadas superiores acima da camada L2 508, incluindo uma camada de rede (por exemplo, camada de IP) que é encerrada no gateway PDN 118 ao nível da rede, e uma camada de aplicativos que é encerrada na outra extremidade da conexão (por exemplo, UE extremo, servidor, etc.).

[0059] A subcamada PDCP 514 fornece multiplexação entre diferentes portadores de rádio e canais lógicos. A subcamada PDCP 514 também fornece compressão de cabeçalho para pacotes de dados da camada superior para reduzir a sobrecarga de transmissão de rádio, segurança por criptografia dos pacotes de dados e suporte de handover para UEs entre eNBs. A subcamada do RLC 512 fornece segmentação e remontagem de pacotes de dados da camada superior, retransmissão de pacotes de dados perdidos e reordenação de pacotes de dados para compensar o recebimento fora de ordem devido à solicitação de repetição automática híbrida (HARQ). A subcamada MAC 510 fornece multiplexação entre canais lógicos e de transporte. A subcamada MAC 510 também é responsável por alocar os vários recursos de rádio (por exemplo, blocos de elementos de recursos) em uma célula entre os UEs. A subcamada MAC 510 também é responsável pelas operações HARQ.

[0060] No plano de controle, a arquitetura de protocolo de rádio para o UE e eNB é substancialmente a mesma para a camada física 506 e a camada L2 508, com a exceção de que não há função de compressão de cabeçalho para o plano de controle. O plano de controle também inclui uma subcamada do controle de recursos de rádio (RRC) 516 na Camada 3 (Camada L3). A subcamada RRC 516 é responsável por obter recursos de rádio (ou seja, portadores de rádio) e por configurar as camadas inferiores usando sinalização RRC entre o eNB e o UE.

[0061] A FIG. 6 é um diagrama em blocos de um eNB 610 em comunicação com um UE 650 em uma rede de acesso. Em um aspecto, o eNB 610 e o UE 650 podem ser configurados para executar um ou mais aspectos relacionados ao controle de energia de transmissão e comunicação LTE e LTE ULL descritos na presente invenção. Em um aspecto, o UE 650

pode ser o UE 115 da FIG. 1, UE 206 da FIG. 2, UE 650 da FIG. 6, uma implementação de UE do aparelho 1002 da FIG. 10 e / ou uma implementação de UE do aparelho 1002' da FIG. 11, ou qualquer UE contendo o componente de controle de transmissão UE 661 (veja a figura 6). Além disso, o eNB 610 pode constituir uma entidade de rede ou ponto de acesso de acordo com a presente descrição e, portanto, pode corresponder ao ponto de acesso 105 da FIG. 1, eNB de classe de energia inferior 208 ou eNB 204 da FIG. 2, eNB 610 da FIG. 6, ou entidade de rede 1008 da FIG. 10.

[0062] No DL na FIG. 6, os pacotes da camada superior da rede central são fornecidos a um controlador / processador 675. O controlador / processador 675 implementa a funcionalidade da camada L2. No DL, o controlador / processador 675 fornece compressão de cabeçalho, criptografia, segmentação e reordenamento de pacotes, multiplexação entre canais lógicos e de transporte e alocações de recursos de rádio para o UE 650 com base em vários indicadores de prioridade. O controlador / processador 675 também é responsável por operações HARQ, retransmissão de pacotes perdidos e sinalização para o UE 650.

[0063] O processador de transmissão (TX) 616 implementa várias funções de processamento de sinal para a camada L1 (isto é, camada física). As funções de processamento de sinal incluem codificação e intercalação para facilitar a correção de erro antecipada (FEC) no UE 650 e mapeamento para sinalizar constelações com base em vários esquemas de modulação (por exemplo, chaveamento de fase binário (BPSK), chaveamento de fase em quadratura (QPSK), chaveamento de fase M-ário (M-PSK), modulação de amplitude em quadratura M (M-QAM). Os símbolos codificados e modulados são então divididos em fluxos paralelos. Cada

fluxo é então mapeado para uma subportadora OFDM, multiplexado com um sinal de referência (por exemplo, piloto) no domínio do tempo e / ou frequência e, em seguida, combinado usando uma Transformada Rápida Inversa de Fourier (IFFT) para produzir um canal físico que transporta um fluxo de símbolos OFDM no domínio do tempo. O fluxo OFDM é pré-codificado espacialmente para produzir múltiplos fluxos espaciais. As estimativas de canal de um estimador de canal 674 podem ser usadas para determinar o esquema de codificação e modulação, bem como para o processamento espacial. A estimativa do canal pode ser derivada de um sinal de referência e / ou feedback da condição do canal transmitido pelo UE 650. Cada fluxo espacial é então fornecido a uma antena diferente 620 através de um transmissor 618TX separado. Cada transmissor 618TX modula uma portadora de RF com um respectivo fluxo espacial para transmissão.

[0064] No UE 650, cada receptor 654RX recebe um sinal através da sua respectiva antena 652. Cada receptor 654RX recupera informações moduladas em uma portadora de RF e fornece a informação ao processador de recebimento (RX) 656. O processador RX 656 implementa várias funções de processamento de sinal da camada L1. O processador RX 656 executa o processamento espacial quanto à informação para recuperar quaisquer fluxos espaciais destinados ao UE 650. Se vários fluxos espaciais forem destinados ao UE 650, eles podem ser combinados pelo processador RX 656 em um único fluxo de símbolos OFDM. O processador RX 656 converte então o fluxo de símbolos OFDM do domínio do tempo para o domínio da frequência usando uma Transformada Rápida de Fourier (FFT). O sinal de domínio da frequência inclui um fluxo de símbolos OFDM separado para cada subportadora do sinal OFDM. Os símbolos em cada subportadora e o sinal de

referência são recuperados e demodulados pela determinação dos pontos de constelação de sinal mais prováveis transmitidos pelo eNB 610. Essas decisões flexíveis podem ser baseadas em estimativas de canais calculadas pelo estimador de canal 658. As decisões flexíveis são então decodificadas e desintercaladas para recuperar os sinais de dados e de controle que foram originalmente transmitidos pelo eNB 610 no canal físico. Os sinais de dados e de controle são então fornecidos ao controlador / processador 659.

[0065] O controlador / processador 659 implementa a camada L2. O controlador / processador pode ser associado a uma memória 660 que armazena códigos e dados de programa. A memória 660 pode ser referida como um meio de leitura por computador. No UL, o controlador / processador 659 fornece demultiplexação entre canais de transporte e lógicos, remontagem de pacotes, descriptografia, descompressão de cabeçalho, processamento de sinal de controle para recuperar pacotes da camada superior da rede central. Os pacotes da camada superior são então fornecidos a um coletor de dados 662, que representa todas as camadas de protocolo acima da camada L2. Vários sinais de controle também podem ser fornecidos ao coletor de dados 662 para processamento L3. O controlador / processador 659 também é responsável pela detecção de erros usando um protocolo de confirmação (ACK) e / ou confirmação negativa (NACK) para suportar operações HARQ. Além disso, o UE 650 pode incluir um componente de controle de transmissão 661 configurado para gerar e transmitir dados e / ou informações de controle para uma entidade de rede (por exemplo, pontos de acesso 105) de acordo com processos legados e / ou ULL descritos na presente invenção.

[0066] No UL, uma fonte de dados 667 é usada para fornecer pacotes da camada superior ao controlador / processador 659. A fonte de dados 667 representa todas as camadas de protocolo acima da camada L2. Semelhante à funcionalidade descrita em conexão com a transmissão DL pelo eNB 610, o controlador / processador 659 implementa a camada L2 para o plano do usuário e o plano de controle, fornecendo compressão de cabeçalho, criptografia, segmentação e reordenamento de pacotes e multiplexação entre canais lógicos e de transporte com base em alocações de recursos de rádio pelo eNB 610. O controlador / processador 659 também é responsável por operações HARQ, retransmissão de pacotes perdidos e sinalização ao eNB 610.

[0067] As estimativas de canal derivadas por um estimador de canal 658 de um sinal de referência ou feedback transmitido pelo eNB 610 podem ser utilizadas pelo processador TX 668 para selecionar os esquemas de codificação e modulação apropriados e para facilitar o processamento espacial. Os fluxos espaciais gerados pelo processador TX 668 são fornecidos à antena diferente 652 através de transmissores separados 654TX. Cada transmissor 654TX modula uma portadora de RF com um fluxo espacial respectivo para transmissão.

[0068] A transmissão UL é processada no eNB 610 de uma maneira semelhante à descrita em conexão com a função de receptor no UE 650. Cada receptor 618RX recebe um sinal através da sua respectiva antena 620. Cada receptor 618RX recupera informações moduladas em uma portadora de RF e fornece as informações para um processador RX 670. O processador RX 670 pode implementar a camada L1.

[0069] O controlador / processador 675 implementa a camada L2. O controlador / processador 675 pode ser associado a uma memória 676 que armazena códigos e dados de

programa. A memória 676 pode ser referida como um meio de leitura por computador. Na UL, o controlador / processador 675 fornece desmultiplexação entre os canais de transporte e lógico, remontagem de pacotes, descriptografia, descompressão de cabeçalho, processamento do sinal de controle para recuperar os pacotes da camada superior do UE 650. Pacotes de camada superior do controlador / processador 675 podem ser fornecidos à rede central. O controlador / processador 675 também é responsável pela detecção de erros usando um protocolo ACK e / ou NACK para suportar operações HARQ. Além disso, o controlador / processador pode estar em comunicação com um

[0070] A FIG. 7 é um diagrama que ilustra um exemplo de subquadro LTE 700 que inclui uma pluralidade de transmissões de uplink programadas, que incluem uma primeira transmissão de uplink 708 e uma segunda transmissão de uplink 710. Em um aspecto, uma primeira portadora componente (CC1) 702 pode ser programada para transportar uma ou mais transmissões de uplink de LTE legado, e uma segunda portadora componente (CC2) 703 pode ser programada para transportar uma ou mais transmissões de uplink ULL. Conforme mostrado no subquadro exemplificativo 700, a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 podem ser programadas para serem transmitidas por um UE durante um período de tempo de transmissão sobreposto 720. Em outras palavras, as transmissões de uplink podem "colidir". Por exemplo, no subquadro 700 da FIG. 7, a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 podem ser ambas programadas para transmissão durante um quinto símbolo (número de símbolo 4) do subquadro 700, indicado pelo período de tempo de transmissão sobreposto 720. Além disso, em um aspecto, como mostrado na FIG. 7, a primeira

transmissão de uplink 708 (usando LTE legado) pode incluir um ou mais símbolos de sinal de referência de demodulação (DM-RS) 709, que podem ser utilizados por um ou mais dispositivos ao nível da rede para avaliação de canal e / ou demodulação coerente, onde a primeira transmissão de uplink de LTE legado 708 é uma transmissão PUSCH ou PUCCH. Embora não mostrado na FIG. 7, em alguns exemplos, o período de tempo de transmissão sobreposto 720 pode coincidir com um dito símbolo DM-RS 709 na primeira transmissão de uplink 708.

[0071] Além disso, embora a FIG. 7 ilustre um cenário em que uma transmissão de uplink de LTE legado (primeira transmissão de uplink 708) colide com uma transmissão de uplink de ULL (segunda transmissão de uplink 710) durante um período de tempo de transmissão sobreposto 720 com uma duração de símbolo único (número de símbolo 4), este cenário não é de forma alguma limitante. Por exemplo, as técnicas de controle de energia de transmissão descritas na presente invenção podem ser implementadas independentemente do tipo de transmissão (ou seja, LTE legado ou LTE ULL) associado a qualquer transmissão colidente. Por exemplo, as técnicas aqui descritas podem ser implementadas onde as duas ou mais transmissões em colisão são do mesmo tipo de transmissão (por exemplo, todas LTE ULL ou LTE legado), bem como onde as duas das transmissões mais colidentes incluem pelo menos uma transmissão de cada tipo de transmissão (o cenário ilustrado na figura 7). Além disso, embora duas portadoras componentes (CC1 702 e CC2 703) sejam mostradas na FIG. 7, este exemplo não é limitativo. Por exemplo, dependendo de suas capacidades, um UE específico pode ser programado para executar simultaneamente três ou mais transmissões em três

ou mais portadoras componentes e executar o controle de energia de transmissão para cada uma dessas transmissões.

[0072] Voltando ao cenário de implementação ilustrado no subquadro 700 da FIG. 7, a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 podem, cada uma, ter uma energia de transmissão associada - ou seja, uma primeira energia de transmissão e uma segunda energia de transmissão, respectivamente. Estas respectivas energias de transmissão representam um nível de energia de transmissão no qual as respectivas transmissões de uplink estão agendadas para serem transmitidas. No entanto, em um aspecto da presente invenção, uma ou ambas as primeira energia de transmissão e segunda energia de transmissão podem ser alteradas quando a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 colidem durante um período de tempo de transmissão sobreposto 720. Por exemplo, em um aspecto, um UE pode ser configurado para determinar se a soma da primeira energia de transmissão e a segunda energia de transmissão excede uma energia de transmissão total disponível do UE para o símbolo. Quando a soma exceder a energia de transmissão total, o UE pode determinar que exista uma condição de limitação de energia para o subquadro e, como resultado, o UE pode ajustar uma ou ambas as primeira energias de transmissão e a segunda energia de transmissão.

[0073] Em outros exemplos, uma ou ambas as primeira energia de transmissão e a segunda energia de transmissão podem ser dimensionadas para energias de transmissão mínimas garantidas correspondentes. Por exemplo, onde a primeira transmissão de uplink 708 é uma transmissão legada e a segunda transmissão de uplink 710 é uma transmissão ULL, a primeira energia de transmissão pode ser ajustada para uma energia de transmissão garantida

legada e a segunda energia de transmissão pode ser ajustada para uma energia de transmissão garantida ULL. Em um aspecto, a soma da energia de transmissão garantida legada e a energia de transmissão garantida ULL podem ser configuradas para serem menores ou iguais à energia de transmissão disponível total para o símbolo, de modo que tanto a transmissão de uplink legada quanto as transmissões de uplink ULL podem ser transmitidas para a entidade de rede. Além disso, em alguns exemplos, o UE pode dar prioridade a qualquer energia de transmissão disponível para certas transmissões em relação a outras transmissões. Por exemplo, em um exemplo de implementação, prioridade pode ser dada à primeira transmissão de uplink 708, desde que uma energia de transmissão de uplink mínima para a segunda transmissão de uplink 710 esteja disponível depois que a primeira energia de transmissão é subtraída da energia de transmissão disponível para o UE para o símbolo. Estes e outros aspectos das técnicas de controle de energia de transmissão da presente invenção são descritos adicionalmente em referência à FIG. 8, abaixo.

[0074] A FIG. 8 é um diagrama em blocos contendo uma pluralidade de subcomponentes de um componente de controle de transmissão 661, que pode ser implementado por um UE para gerar e transmitir dados e / ou informações de controle para uma ou mais entidades de rede. Por exemplo, um UE que implementa o componente de controle de transmissão 661 pode incluir qualquer um dos UE 115 da FIG. 1, UE 206 da FIG. 2, UE 650 da FIG. 6, uma implementação de UE do aparelho 1002 da FIG. 10 e / ou uma implementação de UE do aparelho 1002' da FIG. 11, ou qualquer UE contendo o componente de controle de transmissão 661. Em um aspecto da presente invenção, o componente de controle de transmissão 661 pode incluir um componente de determinação de

cronograma de transmissão de uplink 802, que pode ser configurado para determinar ou de outra forma obter um cronograma de transmissão de uplink que pode incluir informações de recursos (por exemplo, identificar um ou mais elementos de recurso, blocos de elementos de recursos, frequências, tons, portadoras componentes, subportadoras ou qualquer outro meio ou recurso de transmissão) e informações de temporização (por exemplo, um ou mais símbolos, slots, subquadros, quadros, etc.) ou qualquer outra informação que indique quando e através de quais frequências um ou mais sinais devem ser transmitidos por um ou mais UEs para uma entidade de rede durante um período de tempo indicado na informação de temporização.

[0075] Além disso, a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 podem, cada uma, ter uma energia de transmissão associada - ou seja, uma primeira energia de transmissão 806 e uma segunda energia de transmissão 810, respectivamente. Estas respectivas energias de transmissão representam um nível de energia no qual as respectivas transmissões de uplink estão programadas para serem transmitidas. Em um aspecto, a primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 podem ser obtidas de outro dispositivo diferente do UE, tal como uma entidade de rede carregada com programação de transmissões de uplink para o UE e também carregada com a configuração das energias de transmissão associadas com as transmissões programadas. Em tais casos, a primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 podem ser atualizadas para cada transmissão programada, ou para cada slot, quadro, subquadro ou qualquer outra unidade de tempo e podem ser incluídas em uma mensagem de programação recebida de uma entidade de rede de programação.

[0076] Em um aspecto, por exemplo, a partir de uma entidade de rede tal como um eNB que uma primeira transmissão de uplink 708 e uma segunda transmissão de uplink 710 estão simultaneamente programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro (veja a FIG. 7) que constitui um período de tempo de transmissão sobreposto. Em outras palavras, o componente de determinação do cronograma de transmissão de uplink 802 pode ser configurado para determinar que a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 colidem no símbolo. Além disso, em alguns exemplos, a primeira transmissão de uplink 708 pode ter um primeiro TTI transmissão de uplink associado 804 e uma primeira energia de transmissão 806. Do mesmo modo, a segunda transmissão de uplink 710 pode ter um segundo TTI de transmissão de uplink associado 808 diferente do TTI da primeira transmissão de uplink 804, e uma segunda energia de transmissão 810. Em alguns exemplos, cada um dos TTI da primeira transmissão de uplink 804 e TTI da segunda transmissão de uplink 808 pode depender de se a transmissão associada é uma transmissão LTE legada ou uma transmissão LTE ULL. Por exemplo, quando uma transmissão é programada como uma transmissão LTE legada, o TTI associado (ou seja, o TTI da primeira transmissão de uplink 804 e / ou o TTI da segunda transmissão de uplink 808) pode estar na ordem de um subquadro, ou cerca de um milissegundo. Alternativamente, onde uma transmissão é programada como uma transmissão LTE ULL, o TTI associado (ou seja, o TTI da primeira transmissão de uplink 804 e / ou o TTI da segunda transmissão de uplink 808) pode ser da ordem de um símbolo de um subquadro de LTE legado, ou cerca de 70 a 90 milissegundos.

[0077] Além disso, o componente de controle de transmissão 661 pode incluir um componente de determinação da condição de limitação de energia 812, que pode ser configurado para determinar se uma condição de limitação de energia é cumprida para uma ou ambas as primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810. Por exemplo, em um aspecto, o componente de determinação da condição de limitação de energia 812 pode ser configurado para determinar que existe uma condição de limitação de energia com base em uma comparação da primeira energia de transmissão 806 e uma primeira energia máxima (ou uma primeira energia garantida). Alternativamente ou adicionalmente, o componente de determinação da condição de limitação de energia 812 pode ser configurado para determinar que a condição de limitação de energia existe com base em uma comparação da segunda energia de transmissão 810 e uma segunda energia máxima (ou uma segunda energia garantida). Em um aspecto, o componente de determinação de cronograma de transmissão de uplink 802 pode ainda ser configurado para receber (por exemplo, a partir de uma entidade de rede) ou de outra forma obter uma configuração de uma primeira energia máxima (ou garantida) para a primeira transmissão de uplink 708 (e / ou qualquer transmissão tendo o TTI da primeira transmissão de uplink 804, em geral) e uma segunda energia máxima (ou garantida) para o TTI da segunda transmissão de uplink 808 (e / ou qualquer transmissão tendo o TTI da segunda transmissão de uplink 808, geralmente). Em alguns exemplos, o componente de determinação da condição de limitação de energia 812 pode ser configurado para determinar que existe a condição de limitação de energia com base em se uma soma da primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 excedem uma energia disponível total para

um subquadro particular durante o qual as transmissões colidem.

[0078] Em um aspecto adicional, o componente de controle de transmissão 661 pode incluir um componente de ajuste da energia de transmissão, que pode ser configurado para ajustar a primeira energia de transmissão 806, a segunda energia de transmissão 810 ou uma combinação delas, com base na determinação de que a condição de limitação da energia é cumprida. Por exemplo, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode ser configurado para ajustar a primeira energia de transmissão 806 com base na primeira energia máxima (ou garantida) quando a condição de limitação de energia é atendida. Além disso, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode ser configurado para ajustar a segunda energia de transmissão com base na segunda energia máxima (ou garantida) quando a condição de limitação de energia é atendida.

[0079] Em um aspecto adicional, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode ser configurado para receber (por exemplo, a partir de uma entidade de rede) ou de outra forma obter uma configuração indicando um modo de controle de energia 816 para a primeira transmissão de uplink 708 e / ou segunda transmissão de uplink 710 e pode executar o ajuste de energia de transmissão ainda com base no modo de controle de energia recebido 816. Por exemplo, o modo de controle de energia 816 pode incluir um primeiro modo de controle de energia em que a segunda transmissão de uplink 710 (ou qualquer outra transmissão que tenha o TTI da segunda transmissão de uplink 808) pode ser priorizada sobre a primeira transmissão de uplink 708 (ou qualquer outra transmissão que tenha o TTI da primeira transmissão de uplink 804) ao alocar energia de transmissão de uplink disponível para um símbolo particular de um

subquadro. Além disso, de acordo com o primeiro modo de controle de energia, embora a segunda transmissão de uplink possa receber maior prioridade, a primeira transmissão de uplink 708 pode ser atribuída a uma energia de transmissão mínima garantida 822.

[0080] Em um aspecto alternativo, o modo de controle de energia 816 pode incluir um segundo modo de controle de energia em que a primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 são dimensionadas com base em uma primeira energia de transmissão mínima garantida e uma segunda energia de transmissão mínima garantida, respectivamente. Como tal, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode incluir um componente de dimensionamento 818, que pode ser configurado para dimensionar uma ou ambas as primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810, de tal modo que uma soma das energias de transmissão dimensionadas não exceda uma energia de transmissão total 820 do símbolo. Quando a soma da primeira energia garantida e a segunda energia garantida é igual a uma energia máxima específica do UE, a escala de energia pode ser tal que, para cada TTI, se houver uma condição de limitação de energia, a energia de transmissão é dimensionada para a energia mínima garantida correspondente. Quando a soma da primeira energia garantida e a segunda energia garantida é menor do que uma energia máxima específica do UE, a energia restante pode ser não utilizada ou alocada dinamicamente a um TTI de maior prioridade.

[0081] Além disso, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode ser configurado para ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 com base em um ou

mais parâmetros associados à transmissão do primeiro TTI e / ou do segundo TTI. Como exemplo, o modo de controle de energia pode ainda ser baseado em um esquema de modulação associado à primeira transmissão de uplink 708. Se a ordem de modulação for QPSK, um primeiro modo de controle de energia pode ser usado. Se a ordem de modulação for 16QAM, 64QAM, 256QAM, etc., um segundo modo de controle de energia pode ser usado. Isto é devido ao fato de que as transmissões de uplink baseadas em QPSK são menos sensíveis ao dimensionamento de energia de uplink e várias razões tráfego para piloto em comparação com outros esquemas de modulação de ordem superior. Como outro exemplo, o modo de controle de energia pode ser baseado em uma classificação associada com a primeira transmissão de uplink 708. Se a classificação for um, um primeiro modo de controle de energia pode ser usado. Se o ranking for mais de um, um segundo modo de controle de energia é usado. Como ainda outro exemplo, o controle de energia de uplink pode ser baseado em se um símbolo associado com a primeira transmissão de uplink 708 é um símbolo do sinal de referência de demodulação (DM-RS) ou não. Se o símbolo for um símbolo DM-RS, o primeiro TTI pode receber maior prioridade para priorização de energia. Se o símbolo não for um símbolo DM-RS, o primeiro TTI pode receber uma prioridade menor para priorização de energia.

[0082] Em um aspecto, o componente de ajuste da energia de transmissão 814 pode ser configurado para ajustar uma ou ambas as primeira energia de transmissão 806 e a segunda energia de transmissão 810 com base em um tipo de canal associado à transmissão do primeiro TTI e / ou do segundo TTI. Como exemplo, para transmissões PUSCH, o modo de controle de energia pode ser baseado no primeiro ou no segundo modo de controle de energia. Para transmissões via

PUCCH ou PRACH, o modo de controle de energia pode ser restrito apenas ao segundo modo de controle de energia.

[0083] Em um aspecto, uma energia mínima garantida ou uma energia máxima para um TTI pode ser codificada ou configurada, por exemplo, em uma escala relativa ou absoluta. Como exemplo, na escala relativa, a energia mínima garantida (ou a energia máxima) para o TTI pode ser especificada como um percentual de uma energia máxima específica do UE, por exemplo, 50%. Como outro exemplo, na escala absoluta, a energia mínima garantida (ou a energia máxima) para o TTI pode ser especificada em dBm, por exemplo, 18dBm.

[0084] Em um aspecto, uma energia mínima garantida ou uma energia máxima para um TTI pode depender de um tipo de canal. Por exemplo, uma primeira energia mínima garantida pode ser especificada para transmissões PUSCH, enquanto uma segunda energia mínima de transmissão garantida pode ser especificada para transmissões PUCCH. Adicionalmente ou alternativamente, a especificação de uma energia mínima garantida ou de uma energia máxima para um TTI pode depender de um tipo de informação de controle de uplink. Por exemplo, para transmissões via PUCCH com informações do estado de canal periódicas, pode-se especificar uma energia mínima garantida mínima, enquanto que para transmissões via PUCCH com ACK / NAK ou SR, pode ser especificada uma segunda energia mínima de transmissão garantida.

[0085] Em um aspecto adicional, uma energia mínima garantida ou uma energia máxima para um TTI pode depender de um parâmetro associado a uma transmissão para o TTI. Por exemplo, uma primeira energia mínima garantida pode ser especificada para transmissões PUSCH de primeira posição, enquanto uma segunda energia mínima de transmissão

garantida pode ser especificada para transmissões PUSCH com mais de uma. Por exemplo, uma primeira energia mínima garantida pode ser especificada para transmissões PUSCH baseadas em QPSK, enquanto uma segunda energia mínima de transmissão garantida pode ser especificada para transmissões PUSCH com modulações de ordem superior (por exemplo, 16QAM e acima).

[0086] Em um aspecto, se houver um dimensionamento de energia em uma base por símbolo para uma transmissão de uplink legada (por exemplo, PUSCH), a razão de tráfego para piloto (TPR) pode não ser mais uma constante dentro de um subquadro. O DM-RS em dois slots para PUSCH também pode ter diferentes níveis de energia. Os níveis de TPR variáveis entre símbolos dentro de um subquadro para a transmissão de uplink legada causarão complexidade adicional na decodificação de eNB, em comparação com o caso em que uma TPR constante é assumida em todos os símbolos dentro do subquadro. Embora o QPSK seja baseado em transmissões PUSCH, a degradação do desempenho pode não ser significativa, a degradação do desempenho de PUSCH pode ser significativa para pedidos de modulação mais alta (por exemplo, 16QAM e acima). É desejável manter um conjunto limitado de valores de TPR entre símbolos para a transmissão de uplink legada, de modo que o eNB apenas precisa realizar uma detecção de hipóteses limitada. Como exemplo, o conjunto limitado de valores de TPR pode incluir a TPR 0dB, uma TPR garantida e uma TPR de dB -infinitude (ou seja, energia zero para símbolo ou o símbolo é descartado).

[0087] Em um aspecto, um UE também pode sinalizar valores de TPR de um conjunto de símbolos em um subquadro para uma transmissão de uplink legada. A sinalização pode ser feita até o final do subquadro ou em um subquadro

posterior. A sinalização dos valores de TPR pode ser feita em uma base por slot ou por subquadro. Como exemplo, para uma transmissão PUSCH legada em um subquadro composto de catorze símbolos, sete símbolos por slot e com um símbolo DM-RS em cada slot, um bitmap de 6 bits pode ser usado para indicar os valores TPR para cada slot. Um UE pode ainda indicar uma diferença de energia DM-RS nos dois slots se os dois símbolos DM-RS tiverem uma energia diferente. Alternativamente, se os símbolos DM-RS nos dois slots tiverem a mesma energia, um bitmap de 12 bits pode ser usado para indicar os valores de TPR para os doze símbolos de dados no subquadro.

[0088] Em um aspecto adicional, o componente de controle de transmissão 661 pode incluir o componente de transmissão 824, que pode ser configurado para transmitir a primeira transmissão de uplink 708 e a segunda transmissão de uplink 710 durante o símbolo após o ajuste da primeira energia de transmissão, a segunda energia de transmissão, ou qualquer combinação delas. Em um aspecto, o componente de transmissão 824 pode incluir um transmissor, transceptor, circuitos relacionados e / ou qualquer outro componente configurado para transmitir sinais de comunicação sem fio.

[0089] Além disso, o componente de controle de transmissão 661 pode incluir um componente de gestão de ACK / NACK 826, que pode ser configurado para gerir o feedback ACK / NACK para um UE para transmissões legadas e ULL. Por exemplo, em um aspecto da presente invenção, o componente de gerenciamento de ACK / NACK 826 pode ser configurado para gerar e transmitir feedback de ACK / NACK para um canal de controle legado (por exemplo, um PUSCH), que pode transportar mensagens ACK / NACK para controle legado transmitidas pelo componente de transmissão 824. O PUCCH

pode transportar feedback de ACK / NACK para portadoras componentes ou sob um mesmo grupo em cenários de dupla portadora. Além disso, o componente de gerenciamento de ACK / NACK 826 pode ser configurado para gerar e transmitir feedback de ACK / NACK para comunicações ULL através de um canal de controle de uplink separado (por exemplo, um uPUCCH), que pode ser utilizado pelo UE para transmitir mensagens ACK / NACK para uma entidade de rede (ou vice-versa) usando o componente de transmissão 824. O uPUCCH pode transportar feedback de ACK / NACK para CCs ULL em cenários de agregação de portadora e feedback sob o mesmo grupo em cenários de dupla portadora. Em outras palavras, o componente de gerenciamento de ACK / NACK 826 pode ser configurado para gerar e comunicar mensagens ACK e NACK entre o UE e uma entidade de rede em paralelo usando tanto um PUCCH quanto um uPUCCH, dependendo se a comunicação utiliza LTE legado ou LTE ULL.

[0090] Em um aspecto adicional da presente descrição, UEs configurados para operação ULL também podem suportar operações SR legadas usando o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828. Por exemplo, o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828 pode configurar um SR legado que pode indicar uma necessidade de tráfego ULL de uplink para uma entidade de rede. Por exemplo, o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828 pode utilizar uma configuração SR única ou pode utilizar um primeiro conjunto de subquadros SR a necessidade de tráfego LTE legado e um segundo conjunto de subquadros SR para indicar a necessidade de tráfego ULL. Alternativamente ou adicionalmente, o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828 pode ser configurado para indicar a necessidade de tráfego ULL em um Relatório de Status de Buffer (BSR) que é enviado para a

entidade de rede. Alternativamente ou adicionalmente, o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828 pode utilizar uma transmissão baseada em um único símbolo para indicar uma necessidade de ULL UL para uma entidade de rede. Por exemplo, se houver necessidade de transmissões ULL UL, o componente de gerenciamento de pedidos de programação 828 pode iniciar transmissões uPUSCH baseadas em contenção. Além disso, o UE e a entidade de rede podem se comunicar através de um canal SR ULL dedicado (por exemplo, um uSR). No caso de um uSR dedicado, um UE pode receber um recurso SR dedicado (por exemplo, uma mudança cíclica específica no portador de rádio), que pode ser periodicamente reatribuído. No caso de um uSR compartilhado, dois ou mais UEs podem receber um recurso SR compartilhado, e pode ser deixado para a entidade de rede (por exemplo, eNB) diferenciar entre os UEs.

[0091] A FIG. 9 ilustra um método exemplificativo 900 da presente invenção, que pode ser realizado por um UE ou um componente no mesmo (por exemplo, o componente de controle de transmissão 661 das Figuras 6 e 8). Por exemplo, em um aspecto, no bloco 902, o método 900 pode incluir determinar que uma primeira transmissão de uplink e uma segunda transmissão de uplink estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro. Em um aspecto, a primeira transmissão de uplink pode ter uma primeira TTI e uma primeira energia de transmissão e a segunda transmissão de uplink pode ter um segundo TTI, sendo o segundo TTI diferente do primeiro TTI, e uma segunda energia de transmissão. Além disso, o bloco 902 pode ser realizado pelo componente de determinação de cronograma de transmissão de uplink 802 da FIG. 8.

[0092] Além disso, o método 900 pode incluir, no bloco 904, determinar que uma condição de limitação de

energia é satisfeita para uma ou ambas as primeira energia de transmissão e a segunda energia de transmissão. Em um aspecto, embora não especificamente mostrado na FIG. 9, o bloco 904 pode incluir receber uma configuração de uma primeira energia máxima para o primeiro TTI e / ou uma segunda energia máxima para o segundo TTI. Em um aspecto, a determinação de que a condição de limitação de energia é atendida no bloco 904 pode incluir comparar a primeira energia de transmissão e a primeira energia máxima e / ou comparar a segunda energia de transmissão e a segunda energia máxima. Alternativamente ou adicionalmente, o bloco 904 pode incluir comparar uma soma da primeira energia de transmissão e a segunda energia de transmissão com uma energia de transmissão total do símbolo. Em um aspecto, o bloco 904 pode ser realizado pelo componente de determinação da condição de limitação de energia 812 da FIG. 8.

[0093] Além disso, o método 900 pode incluir, no bloco 906, ajustar a primeira energia de transmissão, a segunda energia de transmissão ou qualquer combinação delas, com base na determinação de que a condição de limitação de energia é atendida no bloco 904. Embora não seja mostrado especificamente na FIG. 9, o bloco 906 pode incluir receber uma configuração indicando um modo de controle de energia e realizar o ajuste de energia de transmissão ainda com base no modo de controle de energia recebido. Além disso, o bloco 906 pode incluir dimensionar uma ou ambas as primeira energia de transmissão e a segunda energia de transmissão, de modo que uma soma das energias de transmissão dimensionadas não exceda uma energia de transmissão total do símbolo. Além disso, o bloco 906 pode incluir, de acordo com um exemplo do modo de controle de energia, priorizar a primeira energia de transmissão sobre

a segunda energia de transmissão e ajustar a segunda energia de transmissão para uma energia de transmissão mínima garantida. Em um aspecto, o bloco 906 pode ser realizado pelo componente de ajuste da energia de transmissão 814 da FIG. 8.

[0094] Além disso, embora não seja explicitamente mostrado na FIG. 9, o método 900 pode incluir transmitir (por exemplo, através do componente de transmissão 824 da FIG. 8), a primeira transmissão de uplink e a segunda transmissão de uplink durante o símbolo depois de ajustar a primeira energia de transmissão, a segunda energia de transmissão ou qualquer combinação delas.

[0095] A FIG. 10 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1000 que ilustra o fluxo de dados entre diferentes módulos / meios / componentes em um aparelho exemplificativo 1002. O aparelho 1002 pode ser um UE, tal como o UE 115 da FIG. 1, o UE 206 da FIG. 2, e / ou UE 650 da FIG. 6. O aparelho 1002 inclui um módulo de recebimento 1004 que é configurado para receber dados / mensagens de downlink 1010, que pode incluir uma ou mais mensagens de programação indicando uma informação de recurso e informação de tempo associada a uma ou mais transmissões de uplink do aparelho 1002. Tais dados / mensagens de downlink 1010 podem ser transmitidos ao aparelho 1002, por exemplo, pela entidade de rede 1008, que pode incluir, mas não está limitada a, o ponto de acesso 105 da FIG. 1, macro eNB 204 ou eNB de classe de baixa energia 208 da FIG. 2, ou eNB 610 da FIG. 6.

[0096] Uma vez recebidas e, em alguns exemplos, decodificadas ou processadas, o módulo de recebimento 1004 pode enviar os dados / mensagens de downlink recebidos 1010, incluindo as mensagens de programação 1012 para um componente de controle de transmissão 661 (veja, por

exemplo, a Figura 8). Em um aspecto, ao receber cada uma das uma ou mais mensagens de programação 1012 que podem ser incluídas nos dados / mensagens de downlink 1010, o componente de controle de transmissão 661 pode executar quaisquer operações de controle de energia de transmissão necessárias para quaisquer transmissões colidentes indicadas nas mensagens de programação 1012. Depois que o componente de controle de transmissão 661 determina os níveis de energia de transmissão em que uma ou mais transmissões de uplink devem ser transmitidas para a entidade de rede 1008, ele pode gerar e enviar transmissões de uplink e informações de energia de transmissão relacionadas 1014 para o módulo de transmissão 1006. Por sua vez, o módulo de transmissão 1006 pode ser configurado para transmitir as transmissões de uplink 1016 para a entidade de rede 1008 no tempo e através do recurso indicado nas mensagens de programação 1012.

[0097] O aparelho pode incluir módulos adicionais que executam cada uma das etapas do método 900 (ou um algoritmo associado) no fluxograma acima mencionado da FIG. 9. Como tal, cada etapa no diagrama de fluxo acima mencionado da FIG. 9 pode ser realizada por um módulo e o aparelho pode incluir um ou mais desses módulos. Os módulos podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos / algoritmos indicados, implementados por um processador configurado para executar os processos / algoritmos indicados, armazenados dentro de um meio de leitura por computador para implementação por um processador ou alguma combinação deles.

[0098] A FIG. 11 é um diagrama 1100 que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1002' que emprega um sistema de processamento

1114. Como o aparelho 1002, o aparelho 1002' pode ser um UE, tal como o UE 115 da FIG 1, o UE 206 da FIG. 2, e / ou UE 650 da FIG. 6, e pode ser o mesmo aparelho que o aparelho 1002 da FIG. 10. O sistema de processamento 1114 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada geralmente pelo barramento 1124. O barramento 1124 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes de interconexão, dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1114 e das restrições de projeto gerais. O barramento 1124 une vários circuitos, incluindo um ou mais processadores e / ou módulos de hardware, representados pelo processador 1104, o componente de controle de transmissão 661 e seus subcomponentes relacionados (veja, por exemplo, a FIG. 8), e o meio de leitura por computador 1106. O barramento 1124 também pode ligar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos adicionalmente.

[0099] O sistema de processamento 1114 pode ser acoplado a um transceptor 1110, o que, em alguns exemplos, pode incluir o componente de transmissão 824 da FIG. 8 e / ou módulo de recebimento 1004 e / ou módulo de transmissão 1006 da FIG. 10. O transceptor 1110 é acoplado a uma ou mais antenas 1120. O transceptor 1110 proporciona um meio para comunicação com vários outros aparelhos (que podem incluir, mas não estão limitados a, o ponto de acesso 105 da FIG. 1, macro eNB 204 ou eNB de classe de baixa energia 208 da Figura 2, eNB 610 de Figura 6, entidade de rede 1008 da figura 10.) O sistema de processamento 1114 inclui um processador 1104 acoplado a um meio de leitura por computador 1106. O processador 1104 é responsável pelo

processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio de leitura por computador 1106. O software, quando executado pelo processador 1104, leva o sistema de processamento 1114 a executar as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio de leitura por computador 1106 também pode ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1104 ao executar o software. O sistema de processamento inclui ainda o componente de controle de transmissão 661 e seus subcomponentes relacionados (veja, por exemplo, a FIG. 8), que podem ser configurados para executar uma ou mais das técnicas de controle de energia de transmissão descritas na presente descrição. Os módulos / componentes podem ser módulos de software em execução no processador 1104, residentes / armazenados no meio de leitura por computador 1106, um ou mais módulos de hardware acoplados ao processador 1104, ou alguma combinação deles.

[0100] Entende-se que a ordem ou hierarquia específica de etapas nos processos descritos é uma ilustração de abordagens exemplificativas. Com base nas preferências de concepção, entende-se que a ordem ou a hierarquia específica de etapas nos processos pode ser reorganizada. Além disso, algumas etapas podem ser combinadas ou omitidas. As reivindicações de método anexas apresentam elementos das várias etapas em uma ordem de amostra e não se limitam à ordem ou hierarquia específica apresentada.

[0101] A descrição anterior é proporcionada para permitir que qualquer especialista na técnica pratique os vários aspectos aqui descritos. Várias modificações a estes aspectos serão facilmente evidentes para os especialistas na técnica e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outros aspectos. Assim, as reivindicações

não se destinam a serem limitadas aos aspectos aqui mostrados, mas deve ser concedido o amplo escopo consistente com os idiomas das reivindicações, onde a referência a um elemento no singular não se destina a significar "um e apenas um", a menos que especificamente assim indicado, mas sim "um ou mais". Salvo indicação específica em contrário, o termo "alguns" se refere a um ou mais. Combinações como "pelo menos um de A, B ou C", "um ou mais de A, B ou C", "pelo menos um de A, B e C", "um ou mais de A, B e C", e "A, B, C ou qualquer combinação destes" incluem qualquer combinação de A, B e / ou C, e podem incluir múltiplos de A, múltiplos de B ou múltiplos de C. Especificamente, combinações tais como "pelo menos um de A, B ou C", "um ou mais de A, B ou C", "pelo menos um de A, B e C", "um ou mais de A, B e C" e "A, B, C, ou qualquer combinação destes" podem ser apenas A, apenas B, apenas C, A e B, A e C, B e C, ou A e B e C, onde qualquer dessas combinações pode conter um ou mais elementos ou elementos de A, B ou C. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos descritos ao longo desta descrição que são conhecidos ou mais tarde venham a ser conhecidos para os especialistas na técnica são expressamente aqui incorporados por referência e destinam-se a ser abrangidos pelas reivindicações. Além disso, nada aqui divulgado tem a intenção de ser dedicado ao público, independentemente de tal divulgação estar explicitamente recitada nas reivindicações. As palavras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" e similares podem não ser um substituto da palavra "meio". Como tal, nenhum elemento de reivindicação deve ser interpretado como um meio mais função, a menos que o elemento seja expressamente enumerado usando a expressão "meio para".

REIVINDICAÇÕES

1. Método de controle de energia de transmissão, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

determinar que uma primeira transmissão de uplink (708) e uma segunda transmissão de uplink (710) estão programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro (700), em que a primeira transmissão de uplink (708) possui um primeiro intervalo de tempo de transmissão (804), TTI, e uma primeira energia de transmissão (806) e a segunda transmissão de uplink (710) possui um segundo TTI (808), e uma segunda energia de transmissão (810), em que uma duração do primeiro TTI (804) é diferente de uma duração do segundo TTI (806);

determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) seguindo uma determinação que a primeira transmissão de uplink (708) e a segunda transmissão de uplink (710) são programadas para transmissão durante o símbolo do subquadro (700); e

ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente receber uma configuração de uma primeira energia máxima para o primeiro TTI (804) e uma segunda energia máxima para o segundo TTI (808).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a condição de limitação de energia é baseada na comparação de uma soma da primeira energia de transmissão (806) e a segunda energia de

transmissão (810) com uma energia de transmissão total do símbolo.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber uma configuração indicando um modo de controle de energia; e

realizar o ajuste de energia de transmissão adicionalmente com base no modo de controle de energia.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o ajuste de uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreende dimensionar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou a segunda energia de transmissão (810), de modo que uma soma da primeira energia de transmissão (806) e a segunda energia de transmissão (810) não exceda uma energia de transmissão total do símbolo, ou

o método compreendendo adicionalmente priorizar a primeira energia de transmissão (806) sobre a segunda energia de transmissão (810), e em que o ajuste de uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreende ajustar a segunda energia de transmissão (810) a uma energia de transmissão mínima garantida, ou

o método compreendendo adicionalmente transmitir a primeira transmissão de uplink (708) e a segunda transmissão de uplink (710) durante o símbolo depois de ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) e da segunda energia de transmissão (810).

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira transmissão de uplink (708) é uma transmissão de uplink de latência

ultrabaixa, ULL, e a segunda transmissão de uplink (710) é uma transmissão de uplink legada, ou

em que o segundo TTI (808) corresponde a um subquadro e o primeiro TTI (804) corresponde a menos de um subquadro.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o ajuste é realizado adicionalmente com base em um esquema de modulação associado à primeira transmissão de uplink (708), ou em um esquema de modulação associado à segunda transmissão de uplink (710), ou em que o ajuste é realizado com base em um tipo de canal associado com a primeira transmissão de uplink (708) ou a segunda transmissão de uplink (710).

8. Aparelho para realizar controle da energia de transmissão, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

meios para determinar que uma primeira transmissão de uplink (708) e uma segunda transmissão de uplink (710) são programadas para transmissão durante um símbolo de um subquadro (700), em que a primeira transmissão de uplink (708) tem um primeiro intervalo de tempo de transmissão (804), TTI, e uma primeira energia de transmissão (806) e a segunda transmissão de uplink (710) tem um segundo TTI (808), e uma segunda energia de transmissão (810), em que a duração do primeiro TTI (804) é diferente de uma duração do segundo TTI (806);

meios para determinar que uma condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) seguindo uma determinação que a primeira transmissão de uplink (708) e a segunda transmissão de uplink (710) são programadas para transmissão durante o símbolo do subquadro (700); e

meios para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) com base em uma determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que vários meios são incorporados em:

um processador;

memória em comunicação eletrônica com o processador; e

instruções armazenadas na memória, as instruções sendo executáveis pelo processador para:

determinar que a primeira transmissão de uplink (708) e a segunda transmissão de uplink (710) estão programadas para transmissão durante o símbolo do subquadro (700), em que a primeira transmissão de uplink (708) tem o primeiro TTI (804) e a primeira energia de transmissão (806) e a segunda transmissão de uplink tem o segundo TTI (808), e a segunda energia de transmissão (810);

determinar que a condição de limitação de energia é atendida para uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810); e

ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) com base na determinação de que a condição de limitação de energia é atendida.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que as instruções são adicionalmente executáveis pelo processador para receber uma configuração de uma primeira energia máxima para o

primeiro TTI (804) e uma segunda energia máxima para o segundo TTI (808).

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que as instruções são adicionalmente executáveis pelo processador para:

receber uma configuração indicando um modo de controle de energia; e

realizar o ajuste da energia de transmissão adicionalmente com base no modo de controle de energia.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que as instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreendem instruções executáveis pelo processador para dimensionar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810), de tal modo que uma soma da primeira transmissão (806) e a segunda energia de transmissão (810) não exceda a energia de transmissão total do símbolo, ou

em que as instruções executáveis pelo processador compreendem adicionalmente instruções executáveis pelo processador para priorizar a primeira energia de transmissão (806) sobre a segunda energia de transmissão (810), e em que as instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) incluem instruções executáveis pelo processador para ajustar a segunda energia de transmissão (810) para uma energia de transmissão mínima garantida, ou

em que as instruções compreendem adicionalmente instruções executáveis pelo processador para transmitir a primeira transmissão de uplink (708) e a segunda transmissão de uplink (710) durante o símbolo depois de

ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810).

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a primeira transmissão de uplink (708) é uma transmissão de uplink de latência ultrabaixa, ULL, e a segunda transmissão de uplink (710) é uma transmissão de uplink legada, ou

em que o segundo TTI (808) corresponde a um subquadro e o primeiro TTI (804) corresponde a menos de um subquadro.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que as instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreendem instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) com base em um esquema de modulação associado com a primeira transmissão de uplink (708), ou

em que as instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreendem instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) com base em um esquema de modulação associado com a segunda transmissão de uplink (710), ou

em que as instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão (810) compreendem instruções executáveis pelo processador para ajustar uma ou ambas da primeira energia de transmissão (806) ou da segunda energia de transmissão

(810) com base em um tipo de canal associado com uma ou ambas da primeira transmissão de uplink (708) ou da segunda transmissão de uplink (710).

15. Memória legível por computador **caracterizada** pelo fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções sendo executadas por um computador para realizar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7.

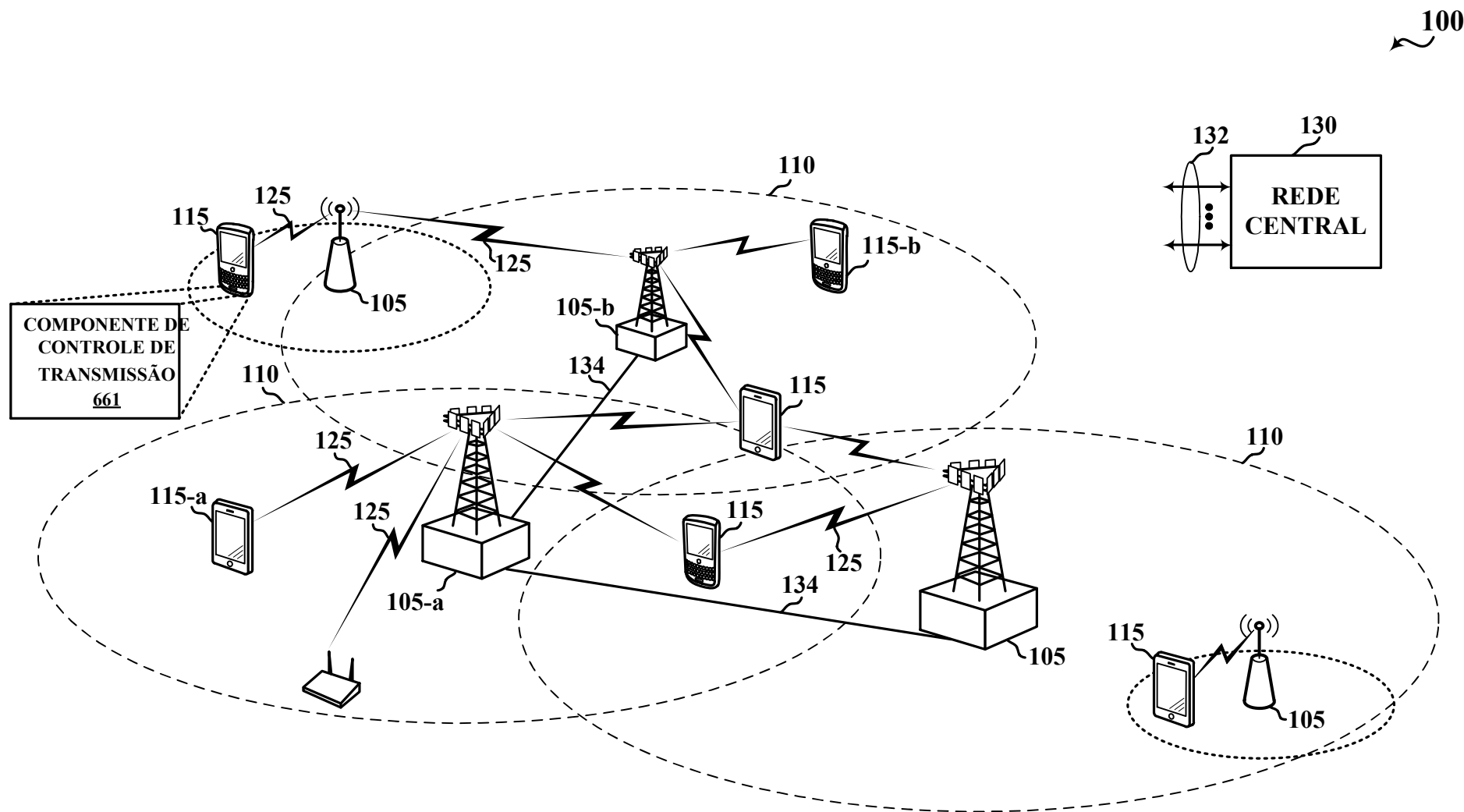


FIG. 1

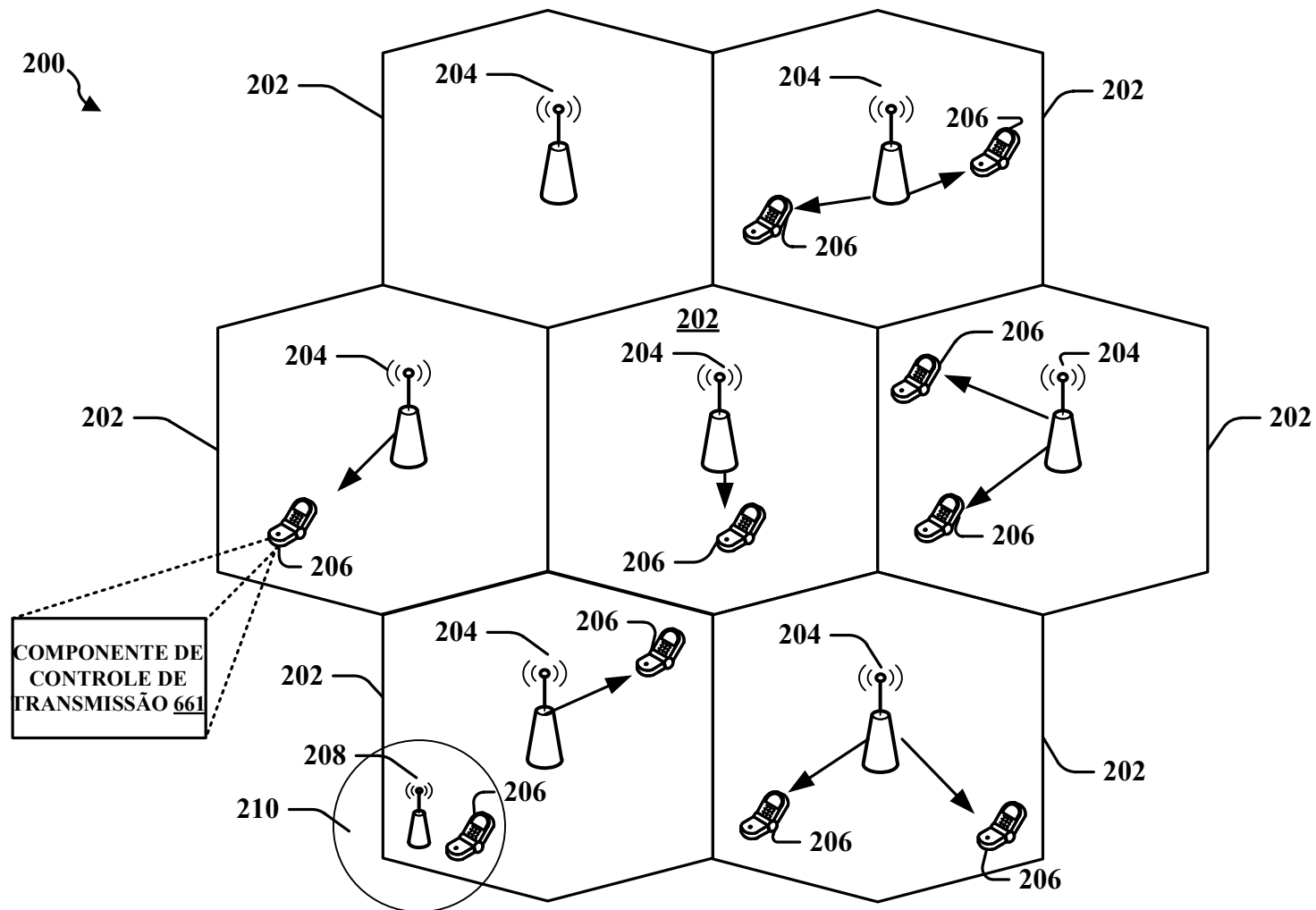


FIG. 2

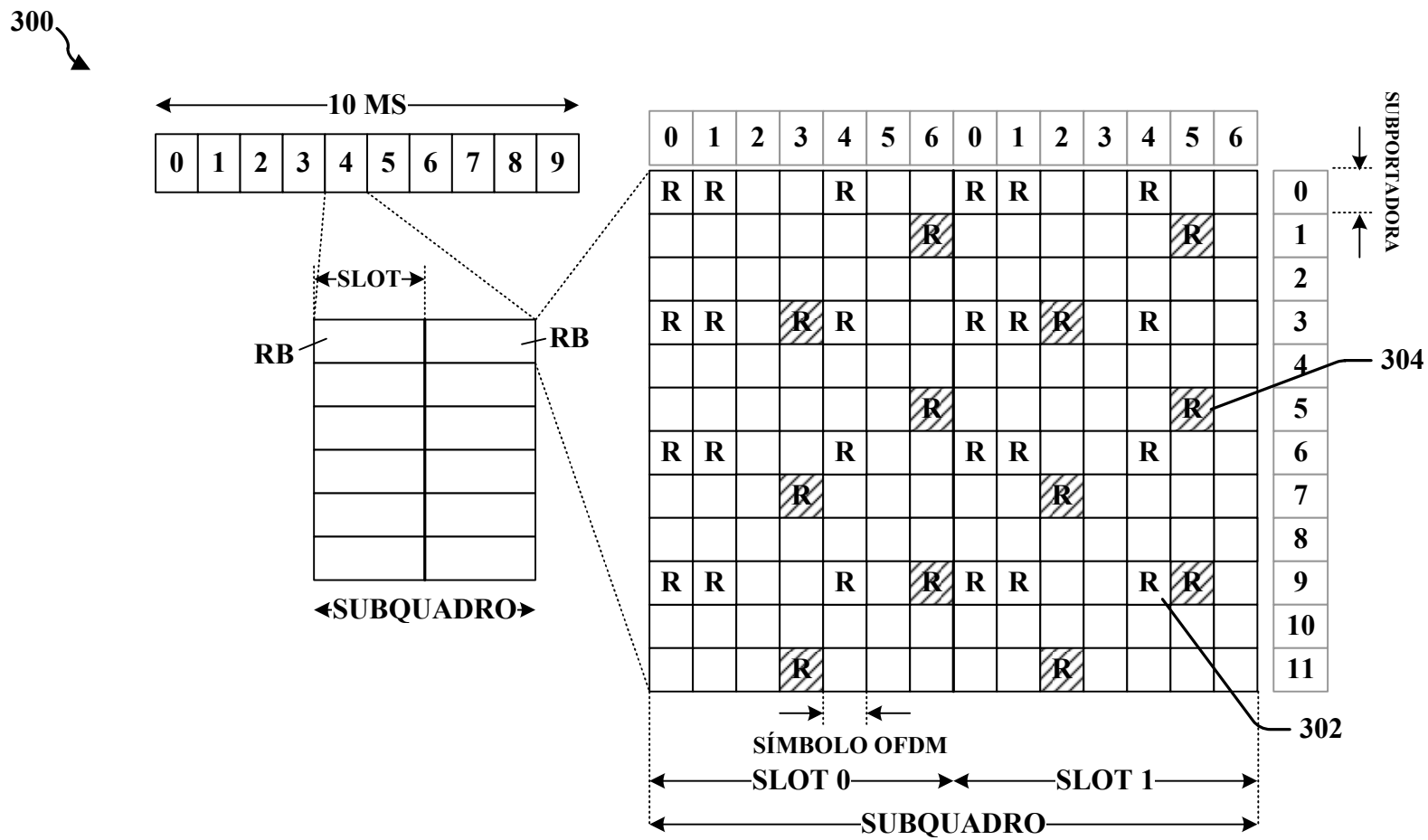


FIG. 3

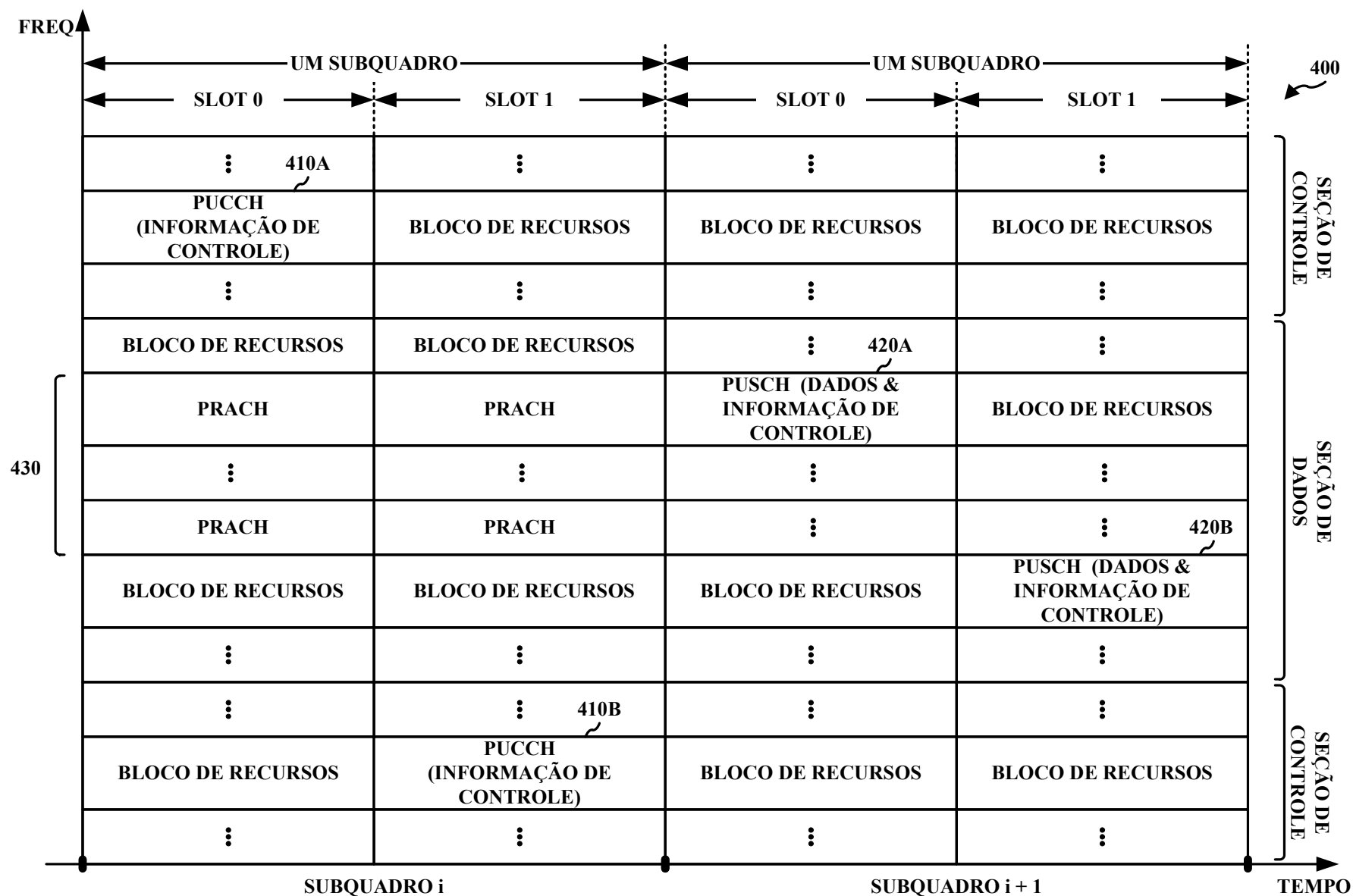


FIG. 4

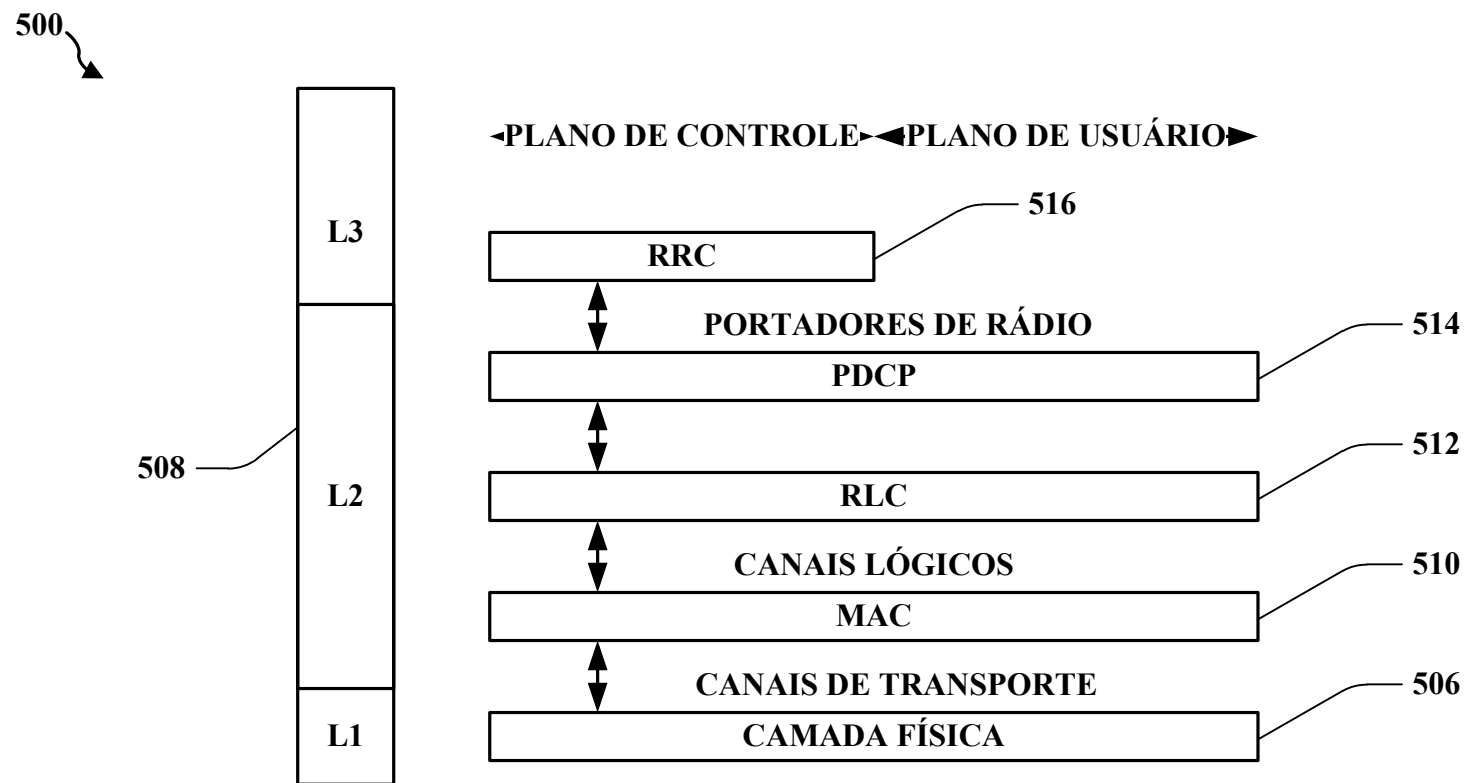


FIG. 5

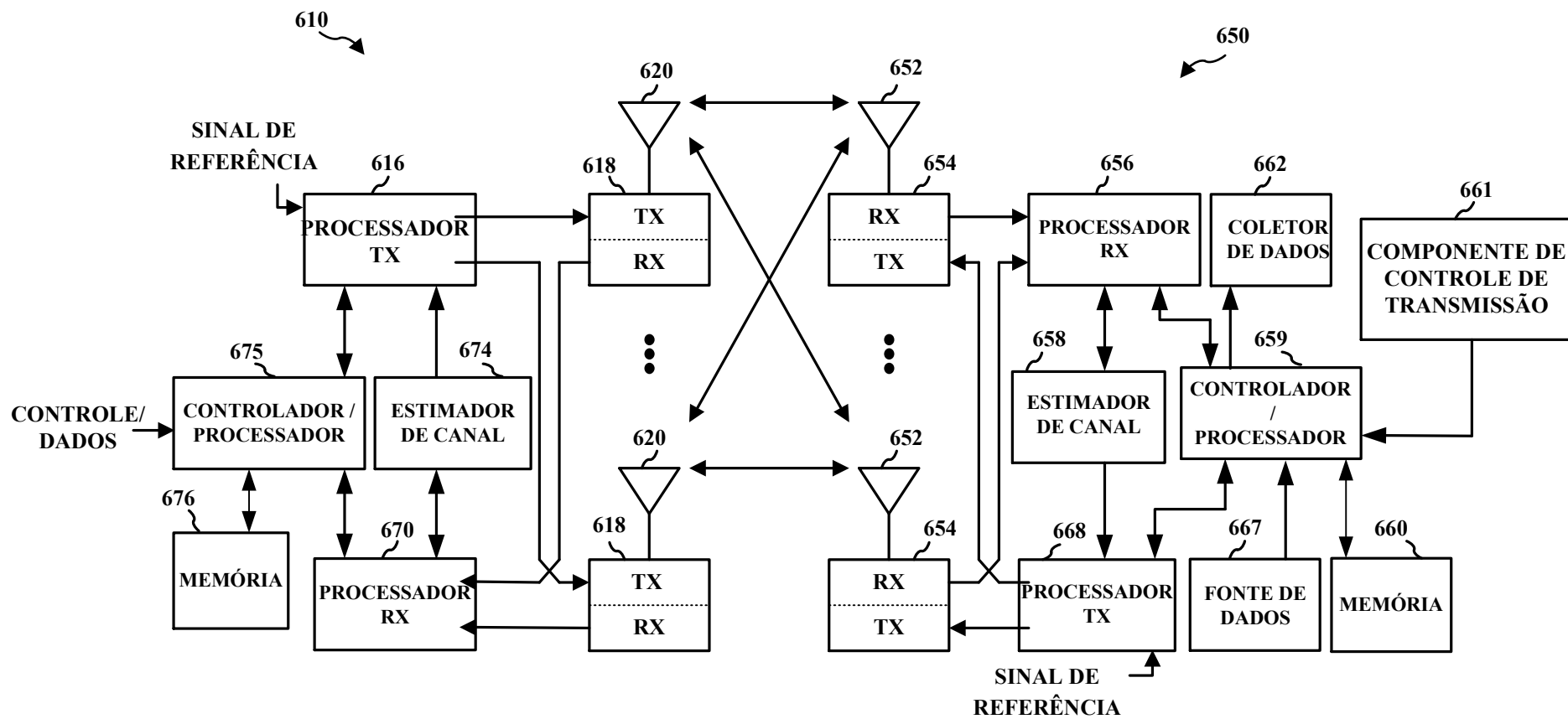


FIG. 6

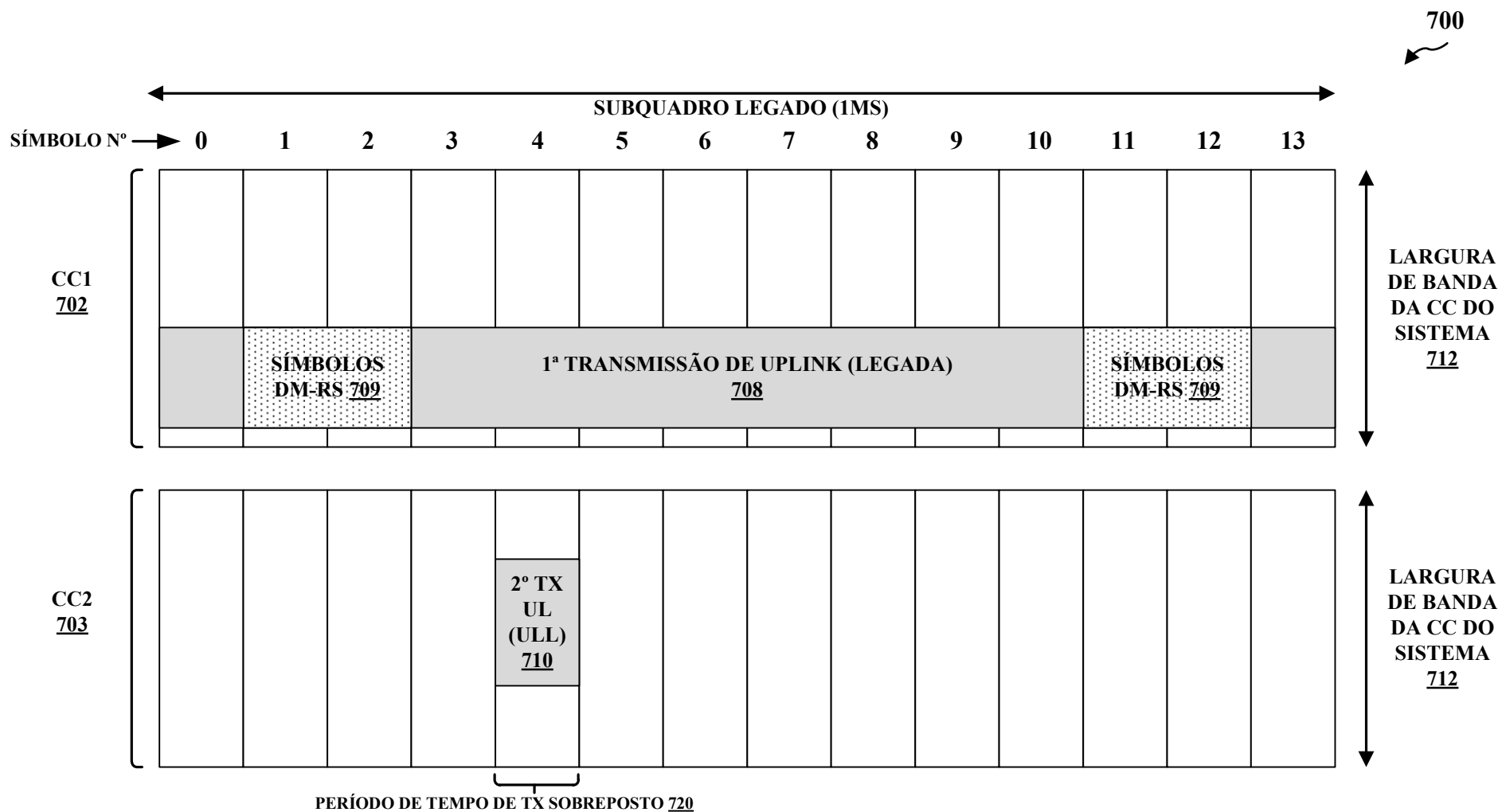


FIG. 7

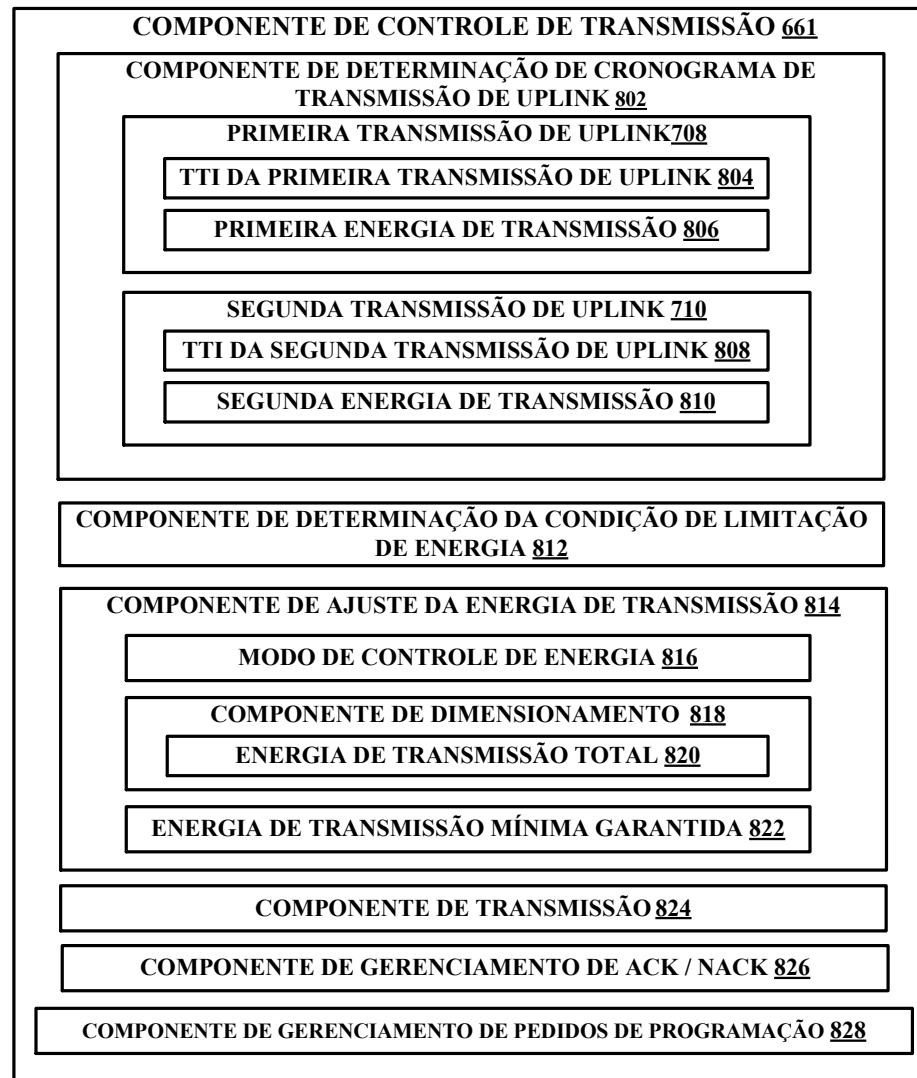


FIG. 8

900 ↘

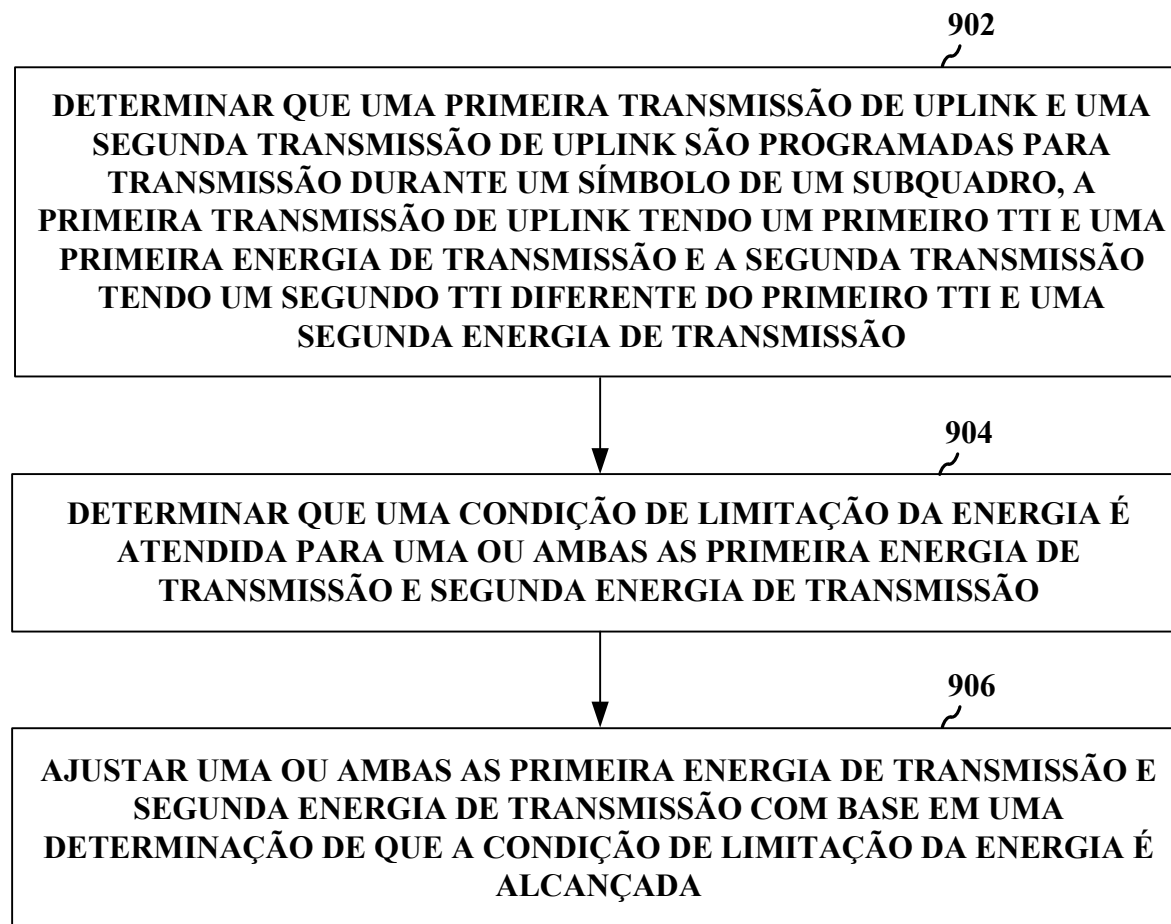


FIG. 9

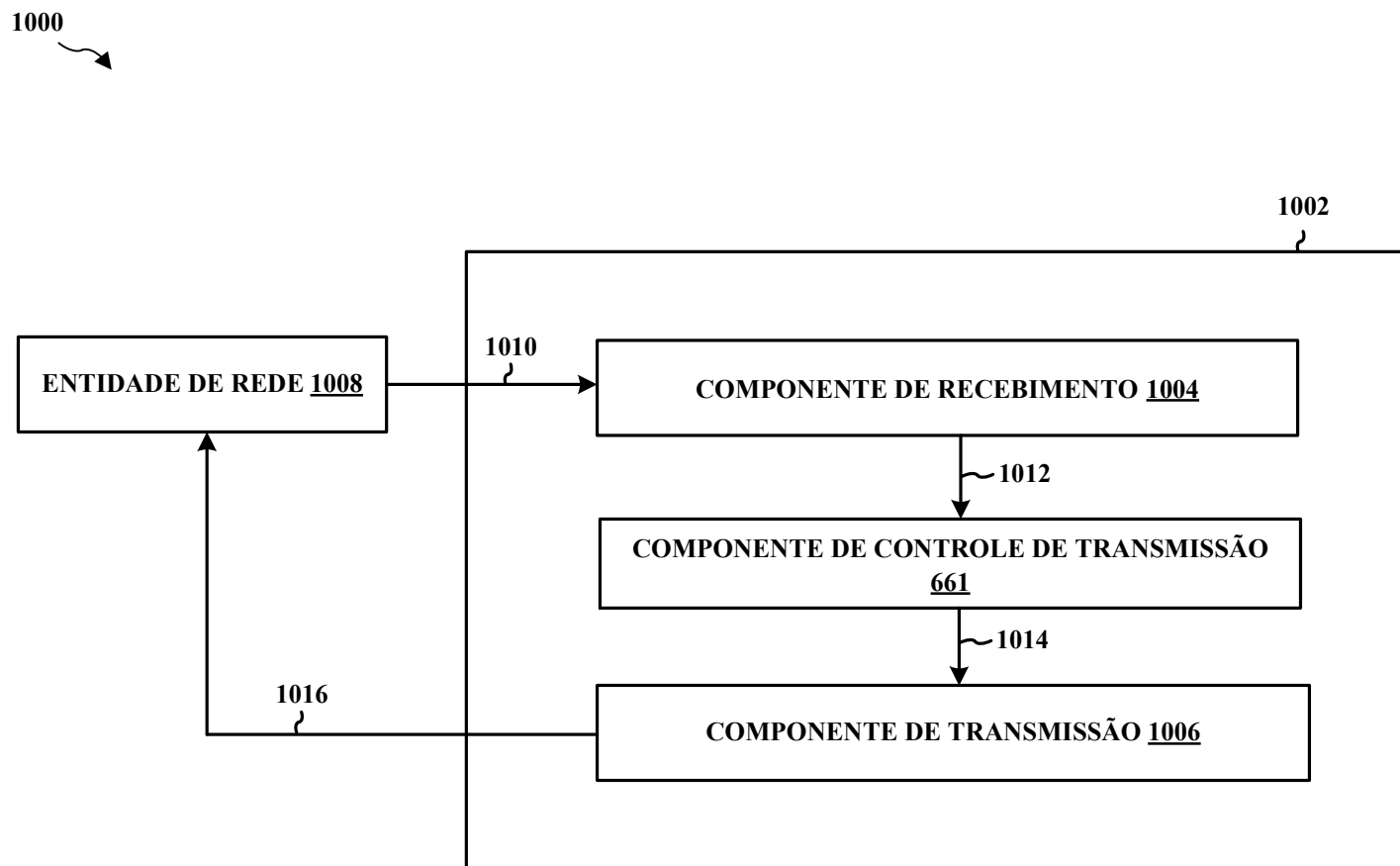


FIG. 10

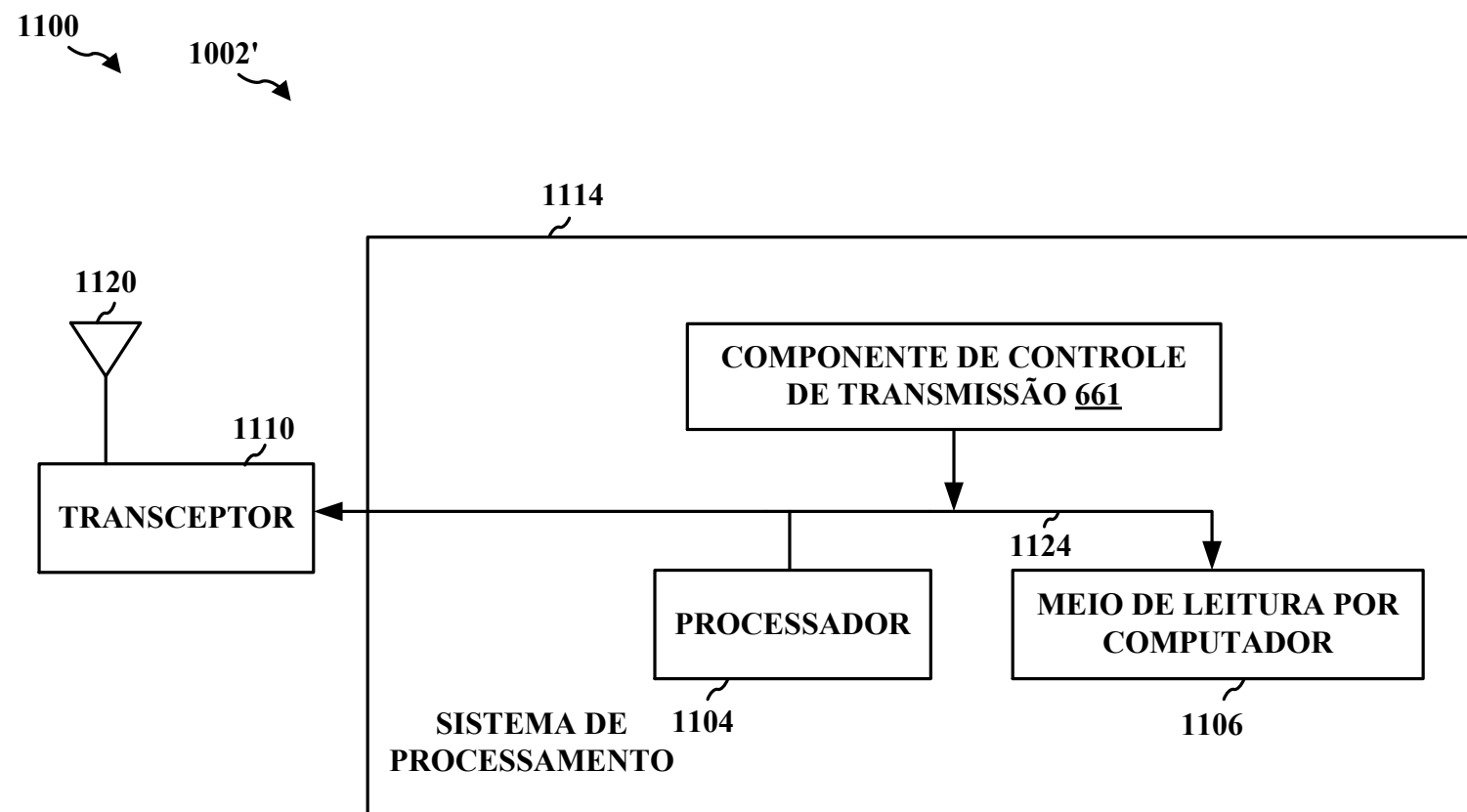


FIG. 11